

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE CAPRINOS EM PASTEJO E
CARACTERÍSTICAS MORFO-QUALITATIVAS DE CÍBALAS EM ÁREAS DE
CAATINGA**

JOSÉ RIBAMAR SILVA DO NASCIMENTO JÚNIOR

**AREIA - PB
FEVEREIRO – 2018**



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE CAPRINOS EM PASTEJO E
CARACTERÍSTICAS MORFO-QUALITATIVAS DE CÍBALAS EM ÁREAS DE
CAATINGA

JOSÉ RIBAMAR SILVA DO NASCIMENTO JÚNIOR

Zootecnista

AREIA – PB
FEVEREIRO - 2018

JOSÉ RIBAMAR SILVA DO NASCIMENTO JÚNIOR

**COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE CAPRINOS EM PASTEJO
E CARACTERÍSTICAS MORFO-QUALITATIVAS DE CÍBALAS
EM ÁREAS DE CAATINGA**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal Rural de Pernambuco e Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia

Área de concentração: Forragicultura

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade – Orientador

Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães – Co-orientador

Prof. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros – Co-orientador

**AREIA - PB
FEVEREIRO - 2018**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

N244c Nascimento Júnior, José Ribamar Silva do.

Comportamento alimentar de caprinos em pastejo e características morfo-qualitativas de cíbalas em áreas de caatinga / José Ribamar Silva do Nascimento Júnior. - Areia, 2018.
xix, 106 f.: il.

Orientação: Albericio Pereira de Andrade.
Coorientação: André Luiz Rodrigues Magalhães,
Ariosvaldo Nunes de Medeiros.
Tese (Doutorado em Zootecnia) - UFPB/CCA.

1. Zootecnia-Forragicultura. 2. Caatinga. 3. Comportamento Animal. 4. Fitossociologia. 5. Cíbalas.
I. Andrade, Albericio Pereira de. II. Magalhães, André Luiz Rodrigues. III. Medeiros, Ariosvaldo Nunes de. IV. Título.

UFPB/CCA-AREIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE TESE

TÍTULO: "Comportamento alimentar de caprinos em pastejo e características morfo-qualitativas de cıbalas em áreas de Caatinga"

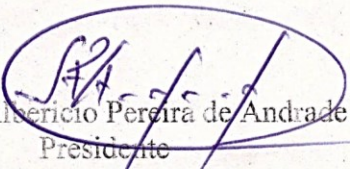
AUTOR: José Ribamar Silva do Nascimento

ORIENTADOR: Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade

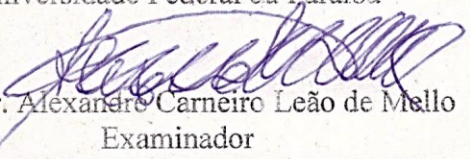
JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

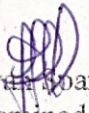
EXAMINADORES:


Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade
Presidente

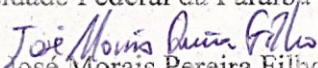
Universidade Federal da Paraíba


Prof. Dr. Alexandre Carneiro Leão de Mello
Examinador

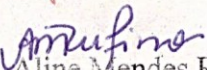
Universidade Federal Rural do Pernambuco


Prof. Dr. Divan Soares da Silva
Examinador

Universidade Federal da Paraíba


Prof. Dr. José Morais Pereira Filho
Examinador

Universidade Federal de Campina Grande


Prof. Dr. Aline Mendes Ribeiro Rufino
Examinador

Universidade Federal da Paraíba

Areia, 23 de fevereiro de 2018

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JOSÉ RIBAMAR SILVA DO NASCIMENTO JÚNIOR – filho de José Ribamar Silva do Nascimento e Maria José Macedo de Aquino Nascimento, nasceu em São Benedito do Rio Preto – MA no dia 03 de março de 1988. Ingressou no curso de Zootecnia no ano de 2006, na Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA). Foi bolsista de Iniciação Científica entre os anos de 2007-2009 e bolsista de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação entre os anos de 2009-2010 pelo CNPq, sob orientação do professor Dr. Lívio Martins Costa Júnior. Concluiu o curso, obtendo o título de Bacharel em Zootecnia no dia 28 de janeiro de 2011 com a monografia intitulada "Utilização de extratos de plantas no combate ao carrapato bovino *Rhipicephalus (boophilus) microplus*", sob orientação do professor supracitado. Em 2012, ingressou no curso de Pós-Graduação em Ciência Animal e pastagens (nível mestrado) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG). Concluiu em 2014, com a dissertação intitulada “Palma forrageira e resíduo de feijão na alimentação de ovinos em confinamento”, sob orientação do professor Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães. Em 2014, ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal da Paraíba em Areia-PB sob orientação do professor Dr. Albericio Pereira de Andrade, concentrando seus estudos na área de Forragicultura.

À minha mãe, **Maria José Macedo de Aquino Nascimento**, aos meus irmãos **Dheysson de Aquino Nascimento e Dayna Magley de Aquino Nascimento**, que sempre acreditaram em mim e me apoiaram.

Ao meu pai **José Ribamar Silva do Nascimento** (*in memoriam*). Se tivesse entre nós, veria a realização de mais um sonho de seu filho.

À minha amada esposa **Janieire Dorlamis Cordeiro Bezerra**, companheira em todos os momentos, sem a qual não conseguiria chegar até aqui

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.

A dona Maria José (Zezé), minha mãe, por ser seu filho. Essa mulher que nunca fraquejou ao criar seus filhos com muito amor e carinho. Te amo minha mãe.

Aos meus irmãos Dayna Magley e Dheysson de Aquino, por me darem força em todos os momentos.

Ao meu orientador e amigo professor Albericio Pereira de Andrade, pela amizade, pelas horas de descontração, momentos de conselhos, paciência e orientação na realização deste trabalho.

Aos co-orientadores prof. André Luiz Rodrigues Magalhães e Ariosvaldo Nunes de Medeiros pela orientação, apoio e empenho ao ajudar durante o período experimental e análises laboratoriais.

A banca examinadora: Prof. Dr. Alexandre Carneiro Leão de Mello, Prof. Dr. Divan Soares da Silva, Prof. Dr. José Moraes Pereira Filho e a Profa. Dra. Aline Mendes Ribeiro Rufino, pela contribuição no enriquecimento deste trabalho.

A Universidade Federal da Paraíba pela oportunidade deste doutorado, mais um passo para carreira acadêmica.

Aos professores Divan Soares, Aline Mendes, Edson Mauro, Edilson Saraiva, Guerman Garcia, Gonzaga Neto e demais professores que compõem o corpo docente da pós-graduação, pelos ensinamentos, pela amizade e pela boa convivência, contribuindo com as valiosas sugestões.

Ao Grupo Lavoura Xerófila nas pessoas de Adeilson Melo (Jamaica), Vanderleia Vale, Marilânia Silva, Janieire Dorlamis, Géssica Solana, Italvan Macêdo, Suelane Dias, Kayo Matheus, Rafael, José Eduardo, Kleitiane Silva, Karla Priscila, Hactus, Leandro, Tafnes, Natália, Francinilda, pela ajuda nas coletas de campo, sem a qual, de toda a certeza, não seria possível a realização do trabalho

Aos demais colegas que me ajudaram na parte de campo: Luana Magna, Aelson, Janderson, Gabriele, Jhonatan, Geni Caetano, Karen Ramos, fundamentais também para a realização do trabalho de campo.

Aos técnicos do laboratório de solos da UFPB, em nome de André e Helton, pela grande ajuda nas análises laboratoriais.

A professora Adriana Lima da UFCG, Campus de Pombal e sua equipe, no nome de Daniel, pela grande ajuda nas análises laboratoriais microbiológicas das cı́balas dos caprinos e do solo.

Ao professor Paulo Sérgio e sua equipe do Laboratório de Produtos de Origem Animal-LAPOA da UFPB, pelo acolhimento e ajuda nas análises.

Ao Sr. José Moraes, coordenador da Estação Experimental em São João do Cariri, ao Sr. Alessandro, pelas contribuições durante as avaliações de campo

Aos Netinho, Alexandre e demais funcionários da Estação Experimental em São João do Cariri pela grande ajuda nas atividades de campo, segurança durante o tempo de permanência na estação e por suas amizades.

Aos colegas de turma e amigos do PDIZ 2014, Candice, Beatriz, Flávio Gomes, Agenor, Talma Jordana, Verusca, Flávio Soares, Priscila, Ana Jaqueline, Cristina, Alexandre, Juliete, Ana Paula, Janieire Dorlamis, pelos períodos de boa convivência nas aulas, aprendizado e amizade.

Aos meus amigos Cıntia Mirely, Alenice e demais do LAANA, Raniere, Guilherme Caetano, Josinaldo, Pedro, Marcelo Rufino, Seu Adilson, os alunos da graduação no período de estágio em docência, aos quais tenho um grande apreço.

Aos professores, Alexandre Mello, José Morais, Divan Soares e Airon Melo, pelas contribuições e sugestões no processo de qualificação

A CAPES pelo apoio financeiro durante o curso com a concessão da bolsa de estudos.

Em especial a minha esposa, Janieire Dorlamis, por seu amor, dedicação e companheirismo, cumplicidade e paciências nas horas mais difíceis. Saiba que por você estar ao meu lado me sinto mais completo e me faz ver melhor o sentido da vida.

A todas as pessoas que aqui não mencionei, porém não menos importante, que de qualquer forma contribuíram para realização dessa grande conquista.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS -----	x
LISTA DE FIGURAS -----	xiii
RESUMO GERAL -----	xvi
GENERAL ABSTRACT -----	xviii
 CONSIDERAÇÕES INICIAIS -----	 1
 CAPITULO I- Florística e fitossociologia do componente arbustivo-arbóreo em áreas de Caatinga paraibana sob pastejo caprino-----	 3
Resumo-----	4
Abstract-----	5
1. Introdução-----	6
2. Material e Métodos-----	7
3. Resultados -----	13
4 Discussão-----	26
5. Conclusões-----	29
6. Referências Bibliográficas-----	30
 CAPÍTULO II - Comportamento de pastejo e seletividade por caprinos em áreas da Caatinga paraibana-----	 34
Resumo-----	35
Abstract-----	36
1. Introdução-----	37
2. Material e Métodos-----	39
3. Resultados -----	46
4. Discussão-----	60
5. Conclusões-----	66
6. Referências Bibliográficas-----	66

CAPÍTULO III - Distribuição espacial, características físicas, químicas e microbiológicas de cıbalas de caprinos em pastagem da Caatinga paraibana-----	71
Resumo-----	72
Abstract-----	73
1. Introdução-----	74
2. Material e Métodos-----	76
3. Resultados -----	84
4. Discussão-----	95
5. Conclusões-----	101
6. Referências Bibliográficas-----	101
CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES-----	106

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

	Página
Tabela 1. Características químicas e físicas do solo da Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹) e Área III (sem animais) localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB. -----	10
Tabela 2. Matriz presença/ausência, das espécies amostradas em três áreas de Caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹) e Área III (sem animais) (0 - ausência; 1 - presença)----	15
Tabela 3. Índice de similaridade de Jaccard em três áreas de Caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹) e Área III (sem animais)-----	16
Tabela 4. Parâmetros fitossociológicos das espécies presentes na Área I (0,16 UA.ha ⁻¹), na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB-----	17
Tabela 5. Parâmetros fitossociológicos das espécies presentes na Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB-----	18
Tabela 6. Parâmetros fitossociológicos das espécies presentes na Área III (sem animais), na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB-----	19
Tabela 7. Índice de agregação (IGA) das espécies amostradas em três áreas de Caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹) e Área III (sem animais)-----	21
Tabela 8. Índice de Shannon (H') e Equabilidade (J') em três áreas de Caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹) e Área III (sem animais)-----	25
Tabela 9. Equações e seus respectivos valores de R ² para estimativa de biomassa aérea de plantas da caatinga no cariri paraibano. -----	25

CAPÍTULO II

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo da Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹) e Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹) localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB-----	40
Tabela 2. GLIMMIX do efeito das áreas (I e II) e dos períodos (chuvoso, transição e seca) no tempo: Pastejo, Ramoneio, Deslocamento, Ócio e Ruminação (min.), durante o comportamento de caprinos na Caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹)-----	46
Tabela 3. GLIMMIX do efeito das áreas (I e II) e dos períodos (chuvoso, transição e seca) no tempo de consumo de: Arbustiva/arbórea, Gramíneas, Herbáceas/subarbusativa, Serapilheira, Bromeliáceas, Cactáceas (min.), durante o comportamento de caprinos na Caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹)-----	47
Tabela 4. GLIMMIX do efeito das áreas (I e II) e dos períodos (chuvoso, transição e seco) no tempo de consumo de Arbustiva/arbórea: <i>Poincianella pyramidalis</i> , <i>Croton sonderianus</i> , <i>Aspidosperma pyrifolium</i> e Outros (min.), durante o comportamento de caprinos na Caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹)-----	48
Tabela 5. Massa de forragem (kg.ha ⁻¹ MS) durante os períodos de avaliação do comportamento em pastejo de caprinos na Caatinga no Cariri Paraibano em duas áreas (I e II) e três períodos (chuvoso, transição e seco). Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,00 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹) -----	54
Tabela 6. Composição químico-bromatológica das plantas durante os períodos de avaliação do comportamento em pastejo de caprinos na Caatinga no Cariri Paraibano nos três períodos (chuvoso, transição e seco).-----	55

CAPÍTULO III

Tabela 1. Massa de forragem (kg MS.ha ⁻¹) em três áreas de caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹) e Área III (sem animais), localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB-----	78
Tabela 2. Características químicas e físicas do solo da Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹) e Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹) localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB-----	80
Tabela 3. Número de cíbalas.m ⁻² de caprinos pastejo em duas áreas de caatinga localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB-----	85
Tabela 4. Semivariogramas experimentais para o número de cíbalas. m ⁻² de caprinos pastejo em duas áreas de caatinga localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB-----	85
Tabela 5. Características químicas das cíbalas de caprinos em duas áreas de caatinga; Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB-----	89
Tabela 6. Desdobramento das características químicas das cíbalas de caprinos em áreas de caatinga; Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB-----	90
Tabela 7. Características físicas de cíbalas de caprinos em duas áreas de caatinga localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB-----	92
Tabela 8. Desdobramento das características físicas das cíbalas de caprinos em duas áreas de caatinga localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB-----	93

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

	Página
Figura 1. Precipitação pluvial (mm) Temperatura média do ar (°C) e Umidade relativa do ar (%) no período de 2015 em São João do Cariri-PB -----	8
Figura 2. Curva do coletor para as três áreas com o número de espécies registradas em uma área acumulada de 1 ha (100 parcelas) na Caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹) e Área III (sem animais)-----	14
Figura 3. Dendrograma de agrupamento das três áreas de Caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹) e Área III (sem animais)-----	16
Figura 4. Estrutura diamétrica dos indivíduos amostrados em áreas da Caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹) e Área III (sem animais)-----	23
Figura 5. Estrutura hipsométrica dos indivíduos amostrados em áreas de Caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹) e Área III (sem animais)-----	24

CAPÍTULO II

Figura 1. Precipitação pluvial (mm) Temperatura média do ar (°C) e Umidade relativa do ar (%) no período de 2016 em São João do Cariri-PB-----	39
Figura 2. Caprinos equipados com GPS e Câmera para a avaliação do comportamento-----	44
Figura 3. Tempo (min.) dispensado pelos caprinos durante o comportamento em pastejo na Caatinga no Cariri Paraibano em duas áreas (I e II) e três períodos (chuvoso, transição e seca). Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹)-----	50
Figura 4. Tempo (min.) dispensado pelos caprinos durante o pastejo na Caatinga no Cariri Paraibano em duas áreas (I e II) e três períodos (chuvoso,	

transição e seca). Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹)-----	51
Figura 5. Tempo (min.) dispensado pelos caprinos durante o pastejo em Arbóreas/arbustivas na Caatinga no Cariri Paraibano em duas áreas (I e II) e três períodos (chuvoso, transição e seca). Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹). Outras = <i>Mimosa tenuiflora</i> , <i>Jatropha molissima</i> , <i>Spondias tuberosa</i> , <i>Commiphora leptophloeos</i> , <i>Cnidoscolus quercifolius</i> -----	53
Figura 6. Deslocamento realizado pelos caprinos durante o comportamento em pastejo na Caatinga no Cariri Paraibano em duas áreas (I e II) e três períodos (chuvoso, transição e seca). Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹). A= Chuvoso; B Transição; C= Seco.-----	62
Figura 7. Plasticidade alimentar apresentada pelos caprinos em função massa de forragem e composição florística na Caatinga no Cariri Paraibano em duas áreas (I e II) e três períodos (chuvoso, transição e seca). Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹)-----	65

CAPÍTULO III

Figura 1. Precipitação pluvial (mm) Temperatura média do ar (°C) e Umidade relativa do ar (%) no ano de 2016 em São João do Cariri-PB-----	76
Figura 2. Caracterização das cores de cíbalas utilizadas no experimento-----	81
Figura 3. Semivariogramas ajustados para o número de cíbalas.m ⁻² de caprinos, distribuídas em duas áreas de caatinga; Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB.-----	87
Figura 4. Mapas de isolinhas do número de cíbalas m ⁻² de caprinos pastejo em duas áreas de caatinga; Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB-----	87
Figura 5. População de fungos, bactérias e actinomicetos em duas áreas de caatinga; Área I (0,16 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹), Área II (0,08 UA.ha ⁻¹ ano ⁻¹),	

localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da
 UFPB, em São João do Cariri-PB-----

94

Figura 6. Comparação entre a população de fungos, bactérias e actinomicetos
 por área na caatinga; Área I ($0,16 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$), Área II ($0,08 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$),
 localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências
 Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB-----

94

RESUMO GERAL

O manejo da caatinga pode ser uma alternativa para melhorar a quantidade e qualidade da forragem e, conseqüentemente, o desempenho animal. Desta forma, há a necessidade do desenvolvimento de linhas de estudos que relatem as mudanças qualitativas e quantitativas das forrageiras nativas da Caatinga, bem como a ciclagem de nutrientes nesse sistema. O objetivo geral da tese foi avaliar a contribuição das cíbalas na devolução dos nutrientes do solo e o comportamento alimentar de caprinos em áreas de caatinga sob pastejo. O período experimental ocorreu nos anos de 2015 e 2016. O experimento foi conduzido no Semiárido do Cariri paraibano, que apresenta vegetação de Caatinga hiperxerófila, em três áreas com diferentes lotações de caprinos: Área I com 10 animais ($0,16 \text{ UA.ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), Área II com cinco animais ($0,08 \text{ UA.ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) e Área III sem animais. Foram utilizados caprinos sem padrão racial definido (SPRD) com peso corporal inicial médio de $23 \pm 2,3 \text{ kg}$. Foram conduzidos levantamentos florísticos e fitossociológicos através do método de parcelas contíguas, em área de um hectare dentro das três áreas, as quais foram divididas em 100 parcelas de $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$. As avaliações comportamentais ocorreram nas duas áreas com animais e em três períodos: Chuvoso, Transição (chuvoso-seco) e Seco. Foram utilizados, em cada área, três animais para observação, no qual um dos animais possuía um GPS e uma câmera. Cada animal foi monitorado através de observação direta, por um observador treinado com o auxílio de tabela de etograma. As coletas das cíbalas ocorreram nas duas áreas com caprinos, em 120 parcelas de $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ por área. Efetuou-se uma triagem das cíbalas por matiz, obtendo-se cinco matizes distintos. Em seguida foi realizado um pool por matiz para constituírem uma amostra analítica para as análises das características químicas, físicas e microbiológicas. Nos levantamentos florístico e fitossociológico, observou-se um total de nove famílias e 17 espécies vegetais. Na Área I verificou-se o maior número de espécies (14) e de família (8), na Área II e na Área III a presença foi de 12 espécies. Na Área I e Área II a similaridade foi de 86% e entre a Área I e Área III, 82%; entre a Área II e Área III 79%. A Área III apresentou o maior número de indivíduos (3.732), a Área I foi inferior em 20,40% e a Área II em 31,30%. O *Croton sonderianus* apresentou maior valor de importância (VI) e maior valor de cobertura (VC) na Área III (84,57 e 67,15%), a *Poincianella pyramidalis* apresentou maior VI e VC na Área II (91,97 e 7,139%) e o *Pilosocereus gounellei* foi maior na Área I (73,44 e 55,65%). A Área I apresentou forte

tendência de agrupamento (57,5%), na Área II as espécies variaram de agrupadas (41,67%) a tendência de agrupamentos (33,33%) e na Área III a distribuição é uniforme (50%) com tendências a agrupamento (41,67%). Os valores obtidos para a Área I foram de 1,591 e 0,603, para a Área II de 1,669 e 0,6716 e para a Área III de 1,642 e 0,6401, para os índices H' e J', respectivamente. Nas atividades de pastejo, deslocamento e ócio, verificou-se interação ($P < 0,005$), enquanto que ruminação e ramoneio apresentaram diferença ($P < 0,05$) entre os períodos. Com relação aos tempos de consumo dos estratos herbáceas/subarbustiva e serapilheira observou-se interação significativa ($P < 0,005$) entre a área e o período para as variáveis herbáceas/subarbustiva e serapilheira, nas demais, verificou-se diferença significativa ($P < 0,005$) entre os períodos nas variáveis gramíneas, bromeliáceas e cactáceas e entre as áreas na variável arbustiva/arbórea. Houve interação nas variáveis P, K, C, MO, C/P e C/N, sendo desdobradas. Verificou-se diferença entre os matizes para as variáveis N e C/N. Nas características físicas houve interação para as variáveis densidade e comprimento, as quais foram desdobradas e, nas características microbiológicas observou-se diferença significativa entre as áreas nos matizes 1 e 3. Os parâmetros fitossociológicos mostram que o maior número de indivíduos é proveniente das espécies *P. pyramidalis*, *P. gounellei* e *C. sonderianus*. Através de medidas dendrométricas é possível estimar a biomassa de arbóreas da Caatinga, principalmente de *C. sonderianus* e *P. pyramidalis*, utilizando as equações lineares múltiplas. Existe alta plasticidade alimentar dos caprinos na seleção das espécies forrageiras, bem como das estruturas consumidas, em função da quantidade da massa e composição florística, ora como ramoneadores, ora como pastejadores. A distribuição espacial das cíbalas de caprinos não apresenta distribuição normal, com padrões distintos de distribuição em função da localização espacial. Os diferentes matizes relacionados com o tempo de permanência, afeta os padrões físicos das fezes, reduzindo gradativamente a força de esmagamento. A composição química das fezes apresenta reduzida variabilidade, o que influencia na colonização de fungos e bactérias.

Palavras-chave: Caatinga, Diversidade, Nutrientes, Krigagem, Semiárido, Semivariograma

GENERAL ABSTRACT

The management of the caatinga can be an alternative to improve the quantity and quality of the forage and, consequently, the animal performance. Thus, there is a need for the development of lines of studies that report the qualitative and quantitative changes of native Caatinga forages, as well as the cycling of nutrients in this system. The general objective of the thesis was to evaluate the contribution of the pellets to the nutrients of the soil and the feeding behavior of goats in caatinga areas under grazing. The experiment was conducted in the Brazilian semi-arid with hyperoxerophilic Caatinga vegetation. Three areas with different goat stockings were used: Area I with ten (0.15 AU.ha^{-1}), Area II with five (0.09 AU.ha^{-1}). and Area III without animals. Goats Sem padrão racial definido (SPRD) with mean body weight of $23 \pm 2.3 \text{ kg}$ were used. A floristic and phytosociological survey was carried out using the method of contiguous plots in an area of one hectare within the three areas, which were divided into 100 plots of $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$. Behavioral assessments occurred in two areas with animals in three periods: Rainy, Transition and Dry. In each area, three animals were used for observation, in which one of the animals had a GPS and a camera. Each animal was monitored by direct observation, with the aid of an etogram chart. The pellets samples were performed in the two areas with goats previously mentioned in 120 plots of $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$. It was performed a triage of the scales by hue, obtaining five different shades. Afterwards a pool by hue was realized to constitute an analytical sample for the analyzes of the chemical, physical and microbiological characteristics. In the floristic and phytosociological surveys, the presence of nine families and 17 species was observed; in Area I, the greatest number of species (14) and family (8) were found, in Area II and in Area III the presence was of 12 species. In Area I and Area II the similarity was 86% and between Area I and Area III, 82%; between Area II and Area III 79%. Area III had the largest number of individuals (3,732), Area I was lower in 20.40% and Area II was 31.30%. The *C. sonderianus* showed a value of importance (VI) and a higher coverage value (VC) in Area III (84.57 and 67.15%), *P. pyramidalis* presented higher LV and VC in Area II (91.97 and 7.139%) and *P. gounellei* was higher in area I (73.44 and 55.65%). Area I showed a strong grouping tendency (57.5%), in Area II the species varied from grouped (41.67%) to clustering (33.33%) and in area III the distribution was uniform (50%) with tendencies to grouping

(41.67%). The values obtained for Area I were 1.591 and 0.603, for Area II of 1.669 and 0.6716 and for Area III of 1.642 and 0.6401, for the H' and J' indices respectively. The time spent by animals grazing, walking and leisure depended ($P < 0.005$) on the interaction, while ruminating and browsing presented a difference ($P < 0.005$) between the periods. In relation to grazing times, there was a significant interaction ($P < 0.005$) between the area and the period for herbaceous/subarctic and litter variables, in the others, there was a significant difference ($P < 0.005$) between the periods in the grass, bromeliaceae and cactus variables and between the areas in the shrub/tree variable. There was interaction in the variables P, K, C, OM, C/P and C/N, being deployed. There was a difference between the shades for the N and C/N variables. In the physical characteristics there was an interaction effect for the variables density and length, which were unfolded and, in the microbiological characteristics, a significant difference was observed between the areas in shades 1 and 3. The phytosociological parameters show that the greatest contribution of forage biomass comes from the species *P. pyramidalis*, *P. gounellei* and *C. sonderianus*. Through dendrometric measurements it is possible to estimate the biomass of Caatinga trees, mainly *C. sonderianus* and *P. pyramidalis*, using multiple linear equations. There is high alimentary plasticity of the goats in the selection of forage species, as well as of the consumed structures, according to the availability of the mass and floristic composition, sometimes as browsers, or as grazers. The spatial distribution of the goat's pellets distribution patterns as a function of spatial location. The different nuances related to the length of time affects the physical standards of the stool, gradually reducing the crushing force. The chemical composition of faeces presents reduced variability, which influences of the fungi and bacteria colonization.

Key words: Caatinga, Diversity, Nutrients, Kriging, Semiarid, Semivariogram.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os recursos naturais da Caatinga, inclusive os de potencial forrageiro, consistem na principal fonte de subsistência da maior parte da população do semiárido brasileiro, que representam quase 30% da população total do Brasil e que tem na pecuária (bovinos, ovinos e caprinos) a principal fonte de renda. Dentre os biomas brasileiros, a Caatinga é um dos menos conhecidos e estudados, o que dificulta o entendimento da estrutura e dinâmica de funcionamento do ecossistema, principalmente no que diz respeito às práticas pecuárias, pois a quantidade de forragem é altamente afetada pela distribuição de chuvas.

O manejo da Caatinga pode ser uma alternativa para melhorar a quantidade e qualidade da forragem e, conseqüentemente, o desempenho animal. Desta forma, há a necessidade do desenvolvimento de linhas de estudos que abordem sobre as mudanças qualitativas e quantitativas das forrageiras nativas da Caatinga, considerando os efeitos físicos e climáticos, visando à sustentabilidade da produção pecuária.

Dentre as linhas, têm-se os estudos dos efeitos de interação da variação sazonal e o comportamento dos animais, investigando o comportamento a pasto, bem como a composição física e química da forragem. Tais estudos permitem otimizar a oferta de forragem para ruminantes e na identificação de partes da vegetação que são mais pastejadas em função da composição florística e do momento climático (chuvoso, transição chuvoso-seco e seco). Além disso, ressalta-se a importância de estudos sobre a contribuição da serapilheira (composta por grande parte das folhas das espécies arbustivas e arbóreas) na composição alimentar de pequenos ruminantes, principalmente no período seco.

As razões pelas quais as preferências alimentares dos animais por uma determinada espécie mudam em função da época do ano, ainda não estão totalmente elucidadas, mas sabe-se que, em determinado estágio fenológico, algumas plantas da caatinga produzem compostos secundários que fazem com que os animais as rejeitem. Desta forma, se faz necessário o estudo do comportamento dos animais ao longo do tempo e a preferência desses por espécies da caatinga.

A heterogeneidade da composição florística da caatinga, os diferentes padrões fenológicos e estratos (herbáceo, subarbusitivo, arbustivo e arbóreo) fazem com que seja

necessário estudos estruturais como os inventários fitossociológicos, os quais são úteis para reunir um conjunto de informações que dão suporte às inferências sobre o grau de desenvolvimento, as relações de interação entre as espécies, a área de distribuição e outras propriedades da comunidade vegetal em estudo. Essas informações dão suporte ao estudo da vegetação dos ecossistemas, pois por meio delas podem-se obter dados inerentes ao comportamento das espécies no ambiente, o que possibilita correlações com os fatores que as levam a uma dada configuração dinâmica e espacial.

Aliados a esses estudos é imprescindível a avaliação da contribuição das fezes de caprinos para devolução de nutrientes em áreas de caatinga, uma vez que a manutenção da produtividade primária depende, em grande parte, da ação da biota edáfica, representada pela biomassa microbiana e, em particular, pelos componentes da fauna invertebrada do solo, que atuam em conjunto sobre o processo de decomposição e mineralização da matéria orgânica, garantindo a manutenção da sustentabilidade em ecossistemas naturais. Atualmente, são escassas as literaturas que aborde sobre a dinâmica da decomposição fecal de caprinos da Caatinga (Souto et al., 2013). Pesquisas nesse sentido podem ainda fornecer, indiretamente, informações que viabilizem práticas de manejo dos recursos naturais e projetos de reabilitação em áreas degradadas, revestindo-se de suma importância na Caatinga quando se considera o atual estágio de degradação deste bioma.

Portanto, partiu-se da hipótese de que: o comportamento alimentar dos caprinos em áreas de caatinga está associado à variabilidade do tipo e da quantidade de forragem decorrente da distribuição temporal e espacial dos pulsos de precipitação e de reserva de água do solo, o qual afeta a dinâmica da ciclagem de nutrientes das cibalas. O objetivo geral da tese foi avaliar a florística e fitossociologia de plantas, a variabilidade do comportamento alimentar de caprinos em função das estações: chuvosa, “transição” (chuvosa e seca) e seca e as características de cibalas de caprinos em áreas de caatinga sob pastejo.

Esta tese está dividida em três capítulos: Capítulo I – Florística e fitossociologia do componente arbustivo-arbóreo em áreas da Caatinga paraibana sob pastejo caprino; Capítulo II – Comportamento de pastejo e seletividade por caprinos em áreas da Caatinga paraibana; Capítulo III – Distribuição espacial, características físicas, químicas e microbiológicas de cibalas de caprinos em pastagem da Caatinga paraibana.

CAPÍTULO I

Florística e fitossociologia do componente arbustivo-arbóreo em áreas de Caatinga paraibana sob pastejo caprino

Florística e fitossociologia do componente arbustivo-arbóreo em áreas de Caatinga paraibana sob pastejo caprino

RESUMO

Objetivou-se realizar um levantamento florístico e da estrutura do estrato arbustivo-arbóreo em áreas de caatinga submetidas a diferentes taxas de lotações de caprinos no Semiárido paraibano. O experimento foi conduzido em três áreas de 3,2 ha cada. Em um hectare de cada área foram realizados levantamentos florísticos e fitossociológicos, utilizando o método de parcelas contíguas em 100 parcelas de 10 m x 10 m. Foram determinados a altura e o diâmetro ao nível do solo (DNS), a densidade absoluta e relativa (DA e DR), frequência absoluta e relativa (FA e FR), dominância absoluta e relativa (DoA e DoR), o valor de importância (VI), o valor de cobertura (VC), o índice de agregação (IAG), o índice de diversidade de Shannon (H') e o índice de equabilidade (J'). Observou-se a presença de nove famílias e 17 espécies. Na Área I ocorreu o maior número de espécies (14) e de famílias (8), na Área II e na Área III a presença foi de 12 espécies. Na Área I e Área II, a similaridade foi de 86% e entre a Área I e Área III, 82%; entre a Área II e Área III, 79%. A Área III apresentou um número maior de indivíduos, sendo a Área I inferior em 20,40% e a Área II em 31,30%. O *Croton sonderianus* apresentou maior valor de importância (VI) e maior valor de cobertura (VC) na Área III (84,57 e 67,15%), a *Poincianella pyramidalis* apresentou maior VI e VC na Área II (91,97 e 7,139%) e o *Pilosocereus gounellei* foi maior na Área I (73,44 e 55,65%). A Área I apresentou forte tendência de agrupamento, na Área II as espécies variam de agrupadas a tendência de agrupamentos e na Área III a distribuição foi uniforme, com tendências a agrupamento. Os valores obtidos para os índices H' e J' , respectivamente, na Área I, foram de 1,591 e 0,603, para a Área II de 1,669 e 0,6716 e para a Área III de 1,642 e 0,6401. As espécies *P. pyramidalis*, *P. gounellei* e *C. sonderianus*, em todas as áreas em que se fez a avaliação florística, têm maior abundância, alta similaridade florística e, com tendência a agrupamento na Área I, mais agregadas na Área II e mais uniformes na Área III. As medidas dendrométricas: DNS, diâmetro da copa, altura da planta e área de projeção da copa, em equações de regressão múltiplas, estimam a biomassa de arbóreas da Caatinga.

Palavras-chave: Diversidade, Forragem, Semiárido, Pastagens nativas

Floristic and phytosociology of shrub-arboreal component in areas of Paraíba caatinga under goat grazing

ABSTRACT

The objective of this study was to carry out a floristic survey and the structure of the shrub-arboreal stratum in caatinga areas subjected to stocking rate of goats in the semi-arid region of Paraíba. The experiment was conducted in three areas of 3.2 ha, area I grazed by 10 goats, area II by five and area III without animals (control). In one ha of each area, floristic and phytosociological surveys were carried out using the contiguous plots method in 100 plots of 10 m x 10 m. Soil height and diameter (SHD), absolute and relative density (AD and RD), absolute and relative frequency (AF and RF), absolute and relative dominance (ADo and RDo), importance value (IV), cover value (CV), aggregation index (AGI), Shannon diversity index (H') and equability index (J'). It was observed the presence of nine families and 17 species, in area I occurred the largest number of species (14) and family (8), in Area II and in Area III the presence was of 12 species. In area I and area II, similarity was 86% and between Area I and Area III, 82%; between area II and area III, 79%. Area III had a greater number of individuals, area I was lower by 20.40% and area II by 31.30%. The *Croton sonderianus* presented higher IV and higher CV in area III (84.57 and 67.15%), *Poincianella pyramidalis* presented higher IV and CV in area II (91.97 and 7.139%) and *Pilosocereus gounellei* was higher in area I (73.44 and 55.65%). The area I presented a strong tendency of grouping, in the area II the species vary of grouped the tendency of groupings and in the area III the distribution was uniform, with tendencies to grouping. The values obtained for the H' and J' indices, respectively, in area I were 1.591 and 0.603, for area II of 1.669 and 0.6716 and for area III of 1.642 and 0.6401. The *P. pyramidalis*, *P. gounellei* and *C. sonderianus* species, in all the areas in which the floristic evaluation was made, have greater abundance, high floristic similarity and, with tendency to grouping in Area I, more aggregated in Area II and more uniform in Area III. The dendromatic measures: DNS, crown diameter, plant height and canopy projection area, in multiple regression equations, estimate the biomass of Caatinga trees.

Key words: Diversity, Semi-arid, native pastures

1. INTRODUÇÃO

As regiões Áridas e Semiáridas são caracterizadas pelas altas temperaturas e baixa pluviosidade, nas quais as plantas que habitam essas regiões são submetidas a alto estresse abiótico. Nessas regiões, a prática agrícola é limitada, devido à variabilidade temporal e espacial das chuvas, que apresentam, além da distribuição irregular, concentradas em três a quatro meses do ano, baixos índices de precipitação pluvial. No Brasil, cerca de 30% de sua população vive nesta região (IBGE, 2010), a qual é considerada a mais populosa do mundo em clima semiárido, cuja atividade pecuária se destaca, sobretudo em pequenas propriedades rurais (Coutinho et al., 2013).

Na região do Nordeste brasileiro, a fonte principal de alimento para os rebanhos (caprinos, ovinos e bovinos) são as pastagens nativas da Caatinga, onde cerca de 70% das espécies de plantas podem participar significativamente da dieta dos animais (Lima, 2006; Coutinho et al., 2013). O rebanho de ovinos e caprinos no Nordeste brasileiro é de 11,62 e 9,06 milhões de cabeças, representando um total de 63,0% e 92,9% do efetivo nacional, respectivamente (IBGE, 2015). Logo, a pecuária representa a atividade mais importante para a agricultura familiar.

A Caatinga é um conjunto de diversos ecossistemas, rica em espécies lenhosas decíduas, cactáceas e plantas herbáceas anuais e de ciclo curto. Os diferentes tipos de Caatinga são o resultado da interação solo e clima, além da interferência antrópica, nas quais cerca de 932 espécies foram registradas, sendo que 380 são endêmicas (Araújo-Filho, 2013; Andrade et al., 2013).

Esse complexo vegetacional, aliado à alta estacionalidade da produção de biomassa, resulta em capacidade de suporte variável, afetando o desempenho zootécnico. Conforme Sharma et al. (2014), a estrutura, composição e as funções vegetativas são atributos ecológicos mais significativos de um ecossistema, pois podem ser indicadores de variações de ações ambientais ou antropogênicas. Ji et al. (2009) relatam que a riqueza de espécies ou a cobertura da planta podem influenciar positivamente na biomassa, tanto no nível da comunidade, como no nível do grupo funcional da planta.

Levantamentos florísticos têm como propósito listar as espécies vegetais ocorrentes e a fitossociologia busca conhecer as comunidades vegetais, determinando as espécies mais importantes dentro de uma dada comunidade, com o estabelecimento de

hierarquização entre as espécies estudadas (Freitas e Magalhães, 2012). Ambas possibilitam avaliações de parâmetros quantitativos da comunidade vegetal e da distribuição espacial de cada espécie, possibilitando associações inter e intraespecíficas, que auxiliam na gestão, no manejo, na recuperação e/ou conservação dos ecossistemas.

A importância desses estudos na ecologia vegetal é obter informações quanto a sua estrutura vertical e horizontal, dinâmica e manejo, capazes de fortalecer as atividades conservacionistas e de recuperação da vegetação. Esses estudos na caatinga são bastante elucidados (Barbosa, 2011), todavia, com vistas à produção pecuária, que possa indicar não somente o impacto, mas os meios de como gerenciar as áreas de pastejo, proporcionando bases para o conhecimento do orçamento forrageiro e o desenvolvimento de recomendações para o manejo de pastagens ao longo do ano, ainda são escassos.

Alternativas de manejo da Caatinga tem sido propostas, tais como o rebaixamento, raleamento e o enriquecimento da caatinga com outras espécies forrageiras (Andrade et al., 2013), em que o conhecimento da composição florística e fitossociológica podem auxiliar na estimativa da capacidade de suporte durante o ano com garantias de sustentabilidade do sistema de produção pecuária, podendo-se, segundo Barbosa (2011), elaborar planos de manejo e práticas de conservação da diversidade das espécies nativas.

Nesse sentido, objetivou-se realizar o levantamento da composição florística e da estrutura do estrato arbustivo-arbóreo submetido a diferentes taxas de lotação de caprino em áreas de caatinga no Cariri paraibano.

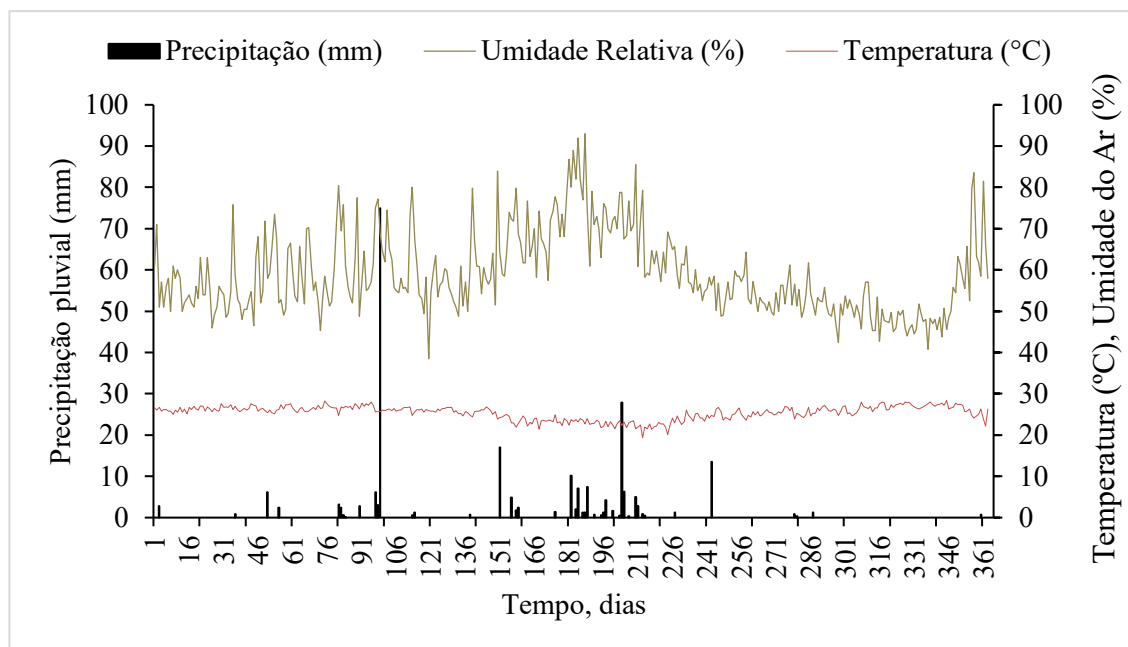
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no ano de 2015 na Estação Experimental da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) (7°24"00 S e 36°32"00 O), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA), município de São João do Cariri-PB, localizado na microrregião do Cariri Oriental e na mesorregião da Borborema Central. O clima da região é BSh, semiárido quente, segundo classificação de Köppen, caracterizado por baixa e irregular precipitação pluvial. A vegetação é do tipo Caatinga hiperxerófila, com precipitação pluvial média anual de 400 mm e umidade relativa do ar de 70%, altitude de

458 m, apresentando relevo suave ondulado. A temperatura média mensal máxima é de 27,2°C e mínima de 23,1°C, com precipitação no ano de 2015 de 325,09 mm (Figura 1).

Figura 1. Precipitação pluvial (mm), Temperatura média do ar (°C) e Umidade relativa do ar (%) no ano de 2015 em São João do Cariri-PB



O estudo foi conduzido em três áreas de 3,2 ha cada. Essas áreas tem sido pastejadas por caprinos há cerca de 12 anos, com diferentes taxas de lotações, nos quais o piquete denominado “Área I” manteve-se com 10 caprinos em pastejo, correspondendo a 0,16 UA.ha⁻¹ano⁻¹; o segundo piquete (Área II) com cinco caprinos, correspondendo a 0,08 UA.ha⁻¹ ano⁻¹; e no terceiro piquete (Área III) não havia animais. Foram utilizados caprinos sem padrão racial definido (SPRD) com peso corporal médio de 23 ± 2,3 Kg. A escolha por animais SPRD, deve-se a predominância destes animais na região, por serem mais rústicos e bem adaptados às condições climáticas, sendo predominantes na criação extensiva pela maioria dos agricultores familiares da região Nordeste do Brasil. Os animais eram manejados diariamente, com oferta de ração concentrada (200 g por animal) composta de milho moído (82,9%), farelo de soja (15,7%) e sal mineral (1,3%), fornecidos ao final da tarde, com acesso ao pasto durante o período diurno e água *ad libitum*.

Antes do levantamento, foram realizadas coletas de solo das áreas estudadas para verificar as características físicas e químicas (Tabela 1). Para a realização do levantamento foi utilizado o método de parcelas contíguas (Muller-Dombois e ElleMBERG, 1974; Rodal et al., 2013). Em cada área supracitada foram georeferenciadas 100 parcelas de 10m x 10m, totalizando um hectare.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo da Área I (0,16 UA.ha⁻¹ano⁻¹), Área II (0,08 UA.ha⁻¹ano⁻¹) e Área III (sem animais) localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB.

Fertilidade do solo										Física do solo				
pH	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ +Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	MO	Areia	Silte	Argila	Textura
	---mg dm ⁻³ ---				-----cmol _c dm ⁻³ -----					g kg ⁻¹		-----g kg ⁻¹ -----		
								Área I						
5,7	9,2	85,47	0,17	1,73	0,05	0,48	0,41	1,28	3,01	4,73	693	223	84	Franco-arenosa
								Área II						
6,3	6,18	95,01	0,33	1,49	0,00	1,12	1,11	2,80	4,29	4,53	642	269	89	Franco-arenosa
								Área III						
6,9	6,05	107,08	0,24	1,73	0,00	2,47	2,23	5,22	6,95	5,15	494	337	169	Franca

P, K, Na: Extrator Mehlich 1, H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0, Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1 M, SB: Soma de Bases Trocáveis, CTC: Capacidade de Troca Catiônica, M.O.: Matéria Orgânica da fertilidade – Walkley-Black, MO: Método da Mufla (composto), N, P, K Digestão com H₂O₂ e H₂SO₄

2.2. Composição florística e estrutural

Em cada parcela de 10 m x 10 m foram amostrados e etiquetados com placas todos os indivíduos de porte arbustivo/arbóreo e mensurado a altura e o perímetro do caule ao nível do solo (CAS) de todos os indivíduos, desde que o perímetro do caule fosse $\geq 9,0$ cm, medindo-se com fita métrica, e altura total ≥ 100 cm, utilizando uma régua graduada. O perímetro foi, posteriormente, convertido em diâmetro ao nível do solo (DNS), utilizando a equação: $DNS = CAS/\pi$. Para o bioma Caatinga, recomenda-se a utilização do DNS para evitar subestimação (Felfiti et al., 2011), em que a recomendação é de DNS igual ou superior a 3 cm e com altura superior a 1,0 m (Rodal et al., 2013).

Para identificação das plantas não reconhecidas em campo, foram coletados ramos estéreis, e encaminhados ao Centro de Ciências Agrárias (UFPB/CCA) “Herbário Jayme Coelho de Moraes” (EAN), para comparação com exsiccatas que fazem parte da coleção do herbário da caatinga, como também, foram feitas comparações com materiais por meio de literatura especializada. A classificação das espécies seguiu o sistema de APG III (2009).

A curva do coletor foi realizada com base em Rodal et al. (2013), com o intuito de detectar suficiência amostral, observando se a quantidade de parcelas utilizadas foi suficiente, visto que esta curva mostra o surgimento das categorias taxonômicas inéditas no decorrer do levantamento, indicando o percentual de espécies do levantamento registrado na área (m²) onde ocorreu a estabilização do número de espécies.

2.3 Levantamento Fitossociológico

Os parâmetros analisados foram: densidade absoluta e relativa (DA e DR), frequência absoluta e relativa (FA e FR) e dominância absoluta e relativa (DoA e DoR) (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974). A partir dos parâmetros relativos, foram calculados o valor de importância (VI) e o valor de cobertura (VC) para cada espécie.

Foi determinado o índice de agregação (IAG) (McGuinness, 1934), em que $IGA < 1,0$, a distribuição foi considerada uniforme; $IGA = 1,0$, a distribuição foi aleatória; $IGA > 1,0$ e $< 2,0$ considerou-se como uma tendência à agrupamento; e $IGA > 2,0$ ocorreu agregação.

2.4 Análise de Heterogeneidade Florística, distribuição de indivíduos

Para a análise da heterogeneidade florística das áreas, conhecida também como diversidade “alfa” da comunidade, foram utilizados o índice de diversidade específica de Shannon (H') e o índice de equabilidade (J'), de acordo com Magurran (2004) e Pielou (1975). Para analisar a distribuição dos indivíduos amostrados em relação às classes de altura foram construídos histogramas de frequência com intervalo de um metro. Os dados relacionados à dinâmica da comunidade foram analisados a partir da elaboração de histogramas de distribuição de frequência de classes de diâmetro com intervalos de três cm de todos os indivíduos amostrados.

2.5 Estimativa da biomassa aérea

Com base no levantamento fitossociológico, foram selecionadas três espécies abundantes para a realização das estimativas de biomassa com base nas medidas dendrométricas. Foram selecionados oito indivíduos por espécies de *Croton Sonderianus* Muell. Arg. (Marmeleiro), *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz (Catingueira), *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (Pereiro) as quais apresentaram maior dominância absoluta (DA) entre as espécies lenhosas de potencial forrageiro, destacando-se, principalmente a *P. pyramidalis*.

Em cada planta, foram medidos o perímetro ao nível do solo, o comprimento do eixo maior da área de projeção da copa e dos seus eixos ortogonais mais longos, a altura total da planta (H_t), comprimento da copa (cc) e de sua inserção (H_f). Os perímetros foram transformados para diâmetros ao nível do solo (DNS), assumindo uma forma circular. A área de projeção da copa foi calculada assumindo uma forma elíptica.

Após a mensuração dos parâmetros da copa de cada espécie, foram coletadas toda a biomassa aérea, da base do caule até 1,60 m de altura (folhas e galhos) e biomassa área total (folhas e galhos) de cada indivíduo, com base na sua altura total desde a base do caule. Foram amostrados todas as folhas e galhos com diâmetro \leq a 4 mm, pesados e colocados em estufa de ventilação forçada a 60°C, até peso constante e, em seguida, em

estufa de 105°C para determinação da matéria seca. Com os dados foram obtidas equações por meio de regressão para estimar a produção de biomassa aérea.

2.6 Análise estatística

Para verificar a semelhança florística do estrato arbustivo-arbóreo entre as áreas analisadas, utilizou-se a análise de agrupamento, através de uma matriz de presença/ausência dos táxons identificados ao nível específico. Nesta matriz foi utilizado o índice de similaridade de Jaccard, calculado pelo programa Mata Nativa 2 (CIENTEC, 2006).

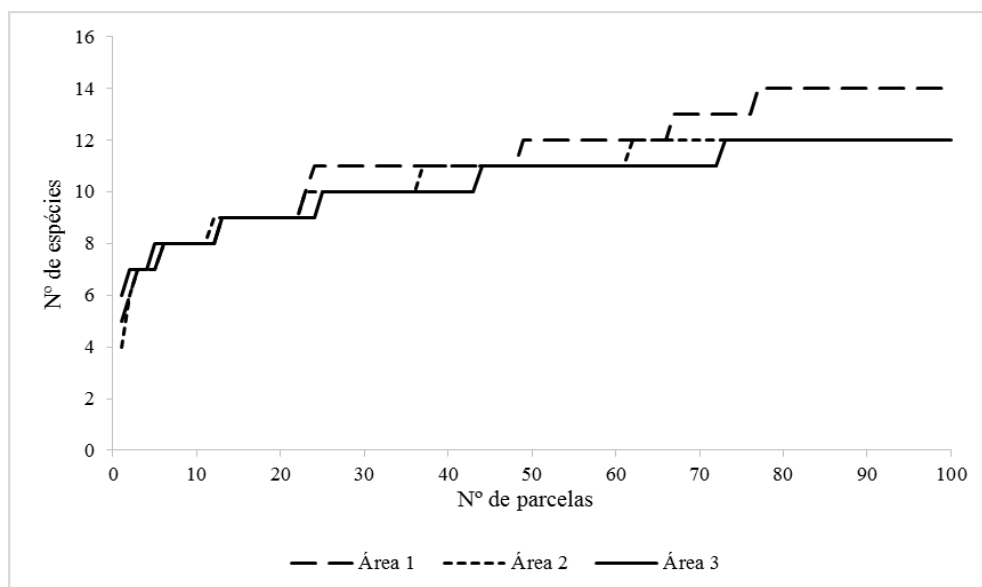
Para a estimativa da biomassa foi utilizado o método de regressão linear múltipla, combinando os parâmetros DNS, área basal (AB), altura da planta (ALP), diâmetro da copa (DIACOPA), área de projeção da copa (APC), utilizando o PROC REG do pacote estatístico SAS com seleção Stepwise que adiciona as variáveis, uma a uma, e cria uma combinação que apresente um maior coeficiente de determinação (R^2). A melhor equação com o maior valor de R^2 foi selecionada para prever a biomassa aérea.

3. RESULTADOS

3.1 Curva do coletor

Observou-se (Figura 2) que da primeira até a quinta parcela, o aparecimento de novas espécies foi progressivo, com crescimento ascendente de novas espécies para todas as três áreas. A partir da vigésima até a sexagésima parcela na Área II, septuagésima na Área III e octogésima na Área I, a curva tendeu a assíntota, não aparecendo novas espécies.

Figura 2. Curva do coletor para as três áreas com o número de espécies registradas em uma área acumulada de 1 ha (100 parcelas) na Caatinga no Cariri Paraibano. Área I ($0,16 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$), Área II ($0,08 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) e Área III (sem animais).



3.2 Matriz presença/ausência de espécies

Observou-se a presença de nove famílias e 17 espécies (Tabela 2), com 64,71% representados por apenas três famílias, Euphorbiaceae (29,41%), Cactaceae (17,65%), Fabaceae (17,65%). Na Área I verificou-se o maior número de espécies (14) e de famílias (8). Na Área II e na Área III a presença foi de 12 espécies, em que na Área II as três principais famílias representaram 33,33; 16,67 e 16,67% e na Área III 16,67; 25 e 16,67 %, respectivamente.

Na família das Euphorbiaceae, as espécies *Cnidoscolus quercifolius* Pohl e *Jatropha ribifolia* Pohl ocorreram exclusivamente na Área II e a espécie *Manihot glaziovii* Müll.Arg. apenas na Área I. Dentre as Cactaceae apenas na Área II não houve a presença de *Pilosocereus pachycladus* Ritter e nas Fabaceae o gênero *Luetzelburgia* foi presente apenas na Área I. A *Stemona tuberosa* Lour foi presente apenas na Área I e

Capparis flexuosa, (L.) J.Presl. ausente e o gênero *Lippia* só não ocorreu na Área II.

Tabela 2. Matriz presença/ausência, das espécies amostradas em três áreas de Caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha⁻¹ano⁻¹), Área II (0,08 UA.ha⁻¹ano⁻¹) e Área III (sem animais) (0 - ausência; 1 - presença).

Família/ Espécie	Nome Vernacular	Área		
		I	II	III
Anacardiaceae				
<i>Spondias tuberosa</i> (Arruda)	Umbuzeiro	1	0	0
Apocynaceae				
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> (Mart)	Pereiro	1	1	1
Burseraceae				
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J. B. Gillett	Imburana	1	1	1
Cactaceae				
<i>Opuntia palmadora</i> (Britton & Rose)	Palmatória	1	1	1
<i>Pilosocereus gounellei</i> (A. Weber ex K. Schum.)	Xique-xique	1	1	1
<i>Pilosocereus pachycladus</i> (F. Ritter)	Facheiro	1	0	1
Capparaceae				
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J. Presl	Feijão bravo	0	1	1
Combretaceae				
<i>Combretum leprosum</i> (Mart)	Mofumbo	1	1	1
Euphorbiaceae				
<i>Cnidoscolus quercifolius</i> (Pohl)	Faveleira	0	1	0
<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	Marmeleiro	1	1	1
<i>Jatropha molissima</i>	Pinhão	1	1	1
<i>Jatropha ribifolia</i> (Pohl) Baill	Pinhão bravo	0	1	0
<i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg.	Maniçoba	1	0	0
Fabaceae				
<i>Luetzelburgia</i> sp.	Pau serrote	1	0	0
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.)	Jurema preta	1	1	1
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz	Catingueira	1	1	1
Verbenaceae				
<i>Lippia</i> sp.	Alecrim serrote	1	0	1

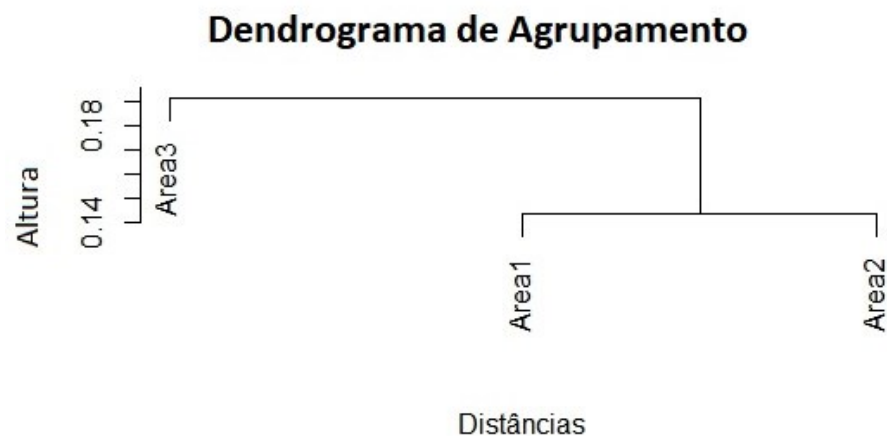
3.3 Similaridade florística

Considerado o índice de similaridade de Jaccard, observou-se, que entre a Área I e Área II, a similaridade foi de 86% e entre a Área I e Área III, 82% entre a Área II e Área III 79% (Tabela 3). Para confirmar as distâncias ou proximidade das áreas, foi realizado o inverso da similaridade (dissimilaridade), onde foi observado que a Área I e Área II estão no mesmo grupo se distanciando da Área III (Figura 3).

Tabela 3. Índice de similaridade de Jaccard em três áreas de Caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha⁻¹ano⁻¹), Área II (0,08 UA.ha⁻¹ano⁻¹) e Área III (sem animais).

	Área II	Área III
Área I	86	82
Área II	-	79

Figura 3. Dendrograma de agrupamento das três áreas na Caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha⁻¹), Área II (0,08 UA.ha⁻¹) e Área III (sem animais).



3.4 Fitossociologia

O perfil fitossociológico nas três áreas (Tabela 4, 5 e 6) mostrou que a Área III apresentou o maior número de indivíduos (3.731), na Área I foi de 2.971 e na Área II de 2.564 indivíduos. Em todas as áreas, o *C. sonderianus* o *P. gounellei* e a *P. pyramidalis* foram às espécies que apresentaram o maior número de indivíduos. Na Área I verificou-se 1.139, 752 e 525 ind. ha⁻¹ (DR=81,32%), na Área II 952, 354 e 646 ind. ha⁻¹ (DR=76,14%) e na Área III 1.660, 598 e 550 ind. ha⁻¹ (DR=75,24%), das espécies supracitadas, respectivamente. A *J. mollissima* é a quarta espécie mais abundante nas áreas I e II (235 ind. ha⁻¹) e na Área III é a quinta (252 ind. ha⁻¹), pois é superada pela *M. tenuiflora* (292 ind. ha⁻¹ e DR=8%) a qual é superior (83%), quando comparada as demais áreas.

Tabela 4. Parâmetros fitossociológicos das espécies presentes na Área I (0,16 UA.ha⁻¹ano⁻¹), na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB.

Espécie	N	DA (ind. ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² . ha ⁻¹)	DoR (%)	VI (%)	VC (%)
<i>Croton sonderianus</i>	1139	1139,00	38,34	99,00	19,57	2,91	15,91	73,81	54,24
<i>Pilosocereus gounellei</i>	752	752,00	25,31	90,00	17,79	5,55	30,34	73,44	55,65
<i>Poincianella pyramidalis</i>	525	525,00	17,67	99,00	19,57	5,57	30,45	67,69	48,12
<i>Jatropha molissima</i>	235	235,00	7,91	71,00	14,03	0,44	2,41	24,35	10,32
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	181	181,00	6,09	70,00	13,83	2,22	12,12	32,04	18,21
<i>Opuntia palmadora</i>	72	72,00	2,42	33,00	6,52	0,31	1,67	10,62	4,09
<i>Mimosa tenuiflora</i>	50	50,00	1,68	31,00	6,13	0,30	1,66	9,47	3,35
<i>Luetzelburgia</i> sp.	5	5,00	0,17	3,00	0,59	0,04	0,22	0,98	0,39
<i>Commiphora leptophloeos</i>	4	4,00	0,13	4,00	0,79	0,53	2,90	3,82	3,03
<i>Pilosocereus pachycladus</i>	2	2,00	0,07	1,00	0,20	0,04	0,20	0,47	0,27
<i>Spondias tuberosa</i>	2	2,00	0,07	2,00	0,40	0,37	2,04	2,51	2,11
<i>Lippia</i> sp.	2	2,00	0,07	1,00	0,20	0,00	0,01	0,28	0,08
<i>Combretum leprosum</i>	1	1,00	0,03	1,00	0,20	0,00	0,00	0,23	0,04
<i>Manihot glaziovii</i>	1	1,00	0,03	1,00	0,20	0,01	0,06	0,29	0,09
Total	2971	2971	100	506	100	18,30	100	300	200

N = Número de Indivíduos, DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa, VC = Valor de Cobertura e VI= Valor de Importância.

Tabela 5. Parâmetros fitossociológicos das espécies presentes na Área II (0,08 UA.ha⁻¹ano⁻¹), na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB.

Espécie	N	DA (ind. ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² ha ⁻¹)	DoR (%)	VI (%)	VC (%)
<i>Croton Sonderianus</i>	952	952,00	37,13	87,00	19,68	2,55	18,44	75,25	55,57
<i>Poincianella pyramidalis</i>	646	646,00	25,20	91,00	20,59	6,40	46,19	91,97	71,39
<i>Pilosocereus gounellei</i>	354	354,00	13,81	56,00	12,67	2,71	19,56	46,04	33,37
<i>Jatropha molissima</i>	235	235,00	9,17	53,00	11,99	0,40	2,88	24,03	12,04
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	201	201,00	7,84	74,00	16,74	1,05	7,56	32,14	15,40
<i>Opuntia palmadora</i>	102	102,00	3,98	42,00	9,50	0,33	2,36	15,84	6,34
<i>Mimosa tenuiflora</i>	49	49,00	1,91	23,00	5,20	0,27	1,97	9,08	3,88
<i>Jatropha ribifolia</i>	14	14,00	0,55	6,00	1,36	0,02	0,11	2,01	0,66
<i>Cnidoscolus quercifolius</i>	3	3,00	0,12	3,00	0,68	0,03	0,18	0,98	0,30
<i>Cynophalla flexuosa</i>	3	3,00	0,12	3,00	0,68	0,02	0,15	0,94	0,26
<i>Combretum leprosum</i>	3	3,00	0,12	2,00	0,45	0,01	0,06	0,62	0,17
<i>Commiphora leptophloeos</i>	2	2,00	0,08	2,00	0,45	0,08	0,55	1,08	0,63
Total	2564	2564	100	442	100	13,85	100	300	200

N = Número de Indivíduos, DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa, VC = Valor de Cobertura e VI= Valor de Importância.

Tabela 6. Parâmetros fitossociológicos das espécies presentes na Área III (sem animais), na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB.

Espécie	N	DA (ind. ha⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m² ha⁻¹)	DoR (%)	VI (%)	VC (%)
<i>Croton Sonderianus</i>	1660	1660,00	44,48	100,00	17,42	3,79	22,67	84,57	67,15
<i>Poincianella pyramidalis</i>	598	598,00	16,02	100,00	17,42	5,49	32,79	66,24	48,82
<i>Pilosocereus gounellei</i>	550	550,00	14,74	84,00	14,63	4,48	26,75	56,12	41,49
<i>Mimosa tenuiflora</i>	295	295,00	7,90	80,00	13,94	0,71	4,22	26,06	12,12
<i>Jatropha mollissima</i>	252	252,00	6,75	74,00	12,89	0,33	2,00	21,64	8,75
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	219	219,00	5,87	78,00	13,59	1,19	7,11	26,57	12,98
<i>Opuntia palmadora</i>	138	138,00	3,70	41,00	7,14	0,54	3,22	14,06	6,92
<i>Commiphora leptophloeos</i>	12	12,00	0,32	9,00	1,57	0,16	0,94	2,83	1,26
<i>Pilosocereus pachycladus</i>	2	2,00	0,05	2,00	0,35	0,01	0,08	0,48	0,13
<i>Combretum leprosum</i> Mart	2	2,00	0,05	2,00	0,35	0,02	0,11	0,51	0,16
<i>Cynophalla flexuosa</i>	2	2,00	0,05	2,00	0,35	0,02	0,11	0,51	0,16
<i>Lippia</i> sp.	1	1,00	0,03	1,00	0,17	0,00	0,01	0,21	0,03
Total	3731	3731	100	573	100	16,74	100	300	200

N = Número de Indivíduos, DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa, VC = Valor de Cobertura e VI= Valor de Importância.

Averiguou-se que cinco espécies ocorreram com exclusividade, na Área I a espécie do gênero *Luetzelburgia* apresentou cinco indivíduos, a *S. tuberosa* dois e a *M. glaziovii* apenas um. Na Área II a *C. quercifolius* e a *C. flexuosa* apresentaram três indivíduos. A frequência absoluta (FA) das três espécies mais abundantes (*C. sonderianus*, o *P. gounellei* e a *P. pyramidalis*) na Área I foram 99, 90 e 99%, os quais apresentaram frequência relativa (FR) de 19,57, 17,79 e 19,57%, respectivamente. Na Área II a FA foi de 87, 56 e 91% e a FR de 19,68, 12,67 e 20,59 % (respectivamente) e na Área III a FA foi de 100, 100 e 84% e a FR de 17,42, 17,42 e 14,63, destacando-se que nesta área a *M. tenuiflora* apresentou FA de 80% e FR de 13,94%.

Com relação à dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR) das três espécies mais abundantes, observou-se que a DoA na Área I foi de 2,91, 5,55 e 5,57 m². ha⁻¹ e DoR de 15,91, 30,34 e 30,45 %, na Área II a DoA foi de 2,55, 2,71 e 6,4 m². ha⁻¹ e a DoR de 18,44, 19,56 e 46,19% e na Área III a DoA foi de 3,79, 5,49 e 4,48 m². ha⁻¹ com DoR de 22,67, 32,79 e 26,75% (respectivamente). O *C. sonderianus* apresentou maior valor de importância (VI) e de cobertura (VC) na Área III (84,57 e 67,15%), a *P. pyramidalis* apresentou maiores VI e VC na Área II (91,97 e 7,139%) e o *P. gounellei* foi maior na Área I (73,44 e 55,65%).

Através do índice de agregação, observou-se (Tabela 7) que na Área I apresentou tendência de agrupamento (57,5%), na Área II as espécies variam de agrupadas (41,67%) a tendência de agrupamentos (33,33%) e na Área III a distribuição é uniforme (50%) com tendências a agrupamento (41,67%). Em todas as áreas o *P. gounellei* foi agregado, o *C. sonderianus* foi agrupado nas Áreas I e II e na Área III foi tendencioso a agrupamento e a *P. pyramidalis* na Área I teve tendência a agrupamento, na Área II foi agregada e na Área III uniforme.

Tabela 7. Índice de agregação (IGA) das espécies amostradas em três áreas de Caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA ha⁻¹ano⁻¹), Área II (0,08 UA ha⁻¹ano⁻¹) e Área III (sem animais).

Espécie	Nome vernacular	Ui	IGA	Classif. IGA
Área I				
<i>Croton sonderianus</i>	Marmeleiro	99	2,47	Agregada
<i>Poincianella pyramidalis</i>	Catingueira	99	1,14	Tend. Agrup.
<i>Pilosocereus gounellei</i>	Xique-xique	90	3,27	Agregada
<i>Jatropha mollissima</i>	Pinhão	71	1,90	Tend. Agrup.
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	Pereiro	70	1,50	Tend. Agrup.
<i>Opuntia palmadora</i>	Palmatoria	33	1,80	Tend. Agrup.
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema	31	1,35	Tend. Agrup.
<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	1	0,99	Uniforme
<i>Commiphora leptophloeos</i>	Imburana	4	0,98	Uniforme
<i>Pilosocereus pachycladus</i>	Facheiro	1	1,99	Tend. Agrup.
<i>Manihot glaziovii</i>	Maniçoba	1	0,99	Uniforme
<i>Luetzelburgia</i> sp.	Pau serrote	3	1,64	Tend. Agrup.
<i>Spondias tuberosa</i>	Umbuzeiro	2	0,99	Uniforme
<i>Lippia</i> sp.	Alecrim serrote	1	1,99	Tend. Agrup.
Área II				
<i>Croton sonderianus</i>	Marmeleiro	87	4,67	Agregada
<i>Poincianella pyramidalis</i>	Catingueira	91	2,68	Agregada
<i>Pilosocereus gounellei</i>	Xique-xique	56	4,31	Agregada
<i>Jatropha mollissima</i>	Pinhão	53	3,11	Agregada
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	Pereiro	74	1,49	Tend. Agrup.
<i>Opuntia palmadora</i>	Palmatoria	42	1,87	Tend. Agrup.
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema	23	1,87	Tend. Agrup.
<i>Jatropha ribifolia</i>	Pinhão bravo	6	2,26	Agregada
<i>Cnidoscolus quercifolius</i>	Faveleira	3	0,98	Uniforme
<i>Cynophalla flexuosa</i>	Feijão bravo	3	0,98	Uniforme
<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	2	1,48	Tend. Agrup.
<i>Commiphora leptophloeos</i>	Imburana	2	0,99	Uniforme
Área III				
<i>Croton sonderianus</i>	Marmeleiro	100	1,03	Tend. Agrup.
<i>Poincianella pyramidalis</i>	Catingueira	100	0,37	Uniforme
<i>Pilosocereus gounellei</i>	Xique-xique	84	3,00	Agregada
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema	80	1,83	Tend. Agrup.
<i>Jatropha mollissima</i>	Pinhão	74	1,87	Tend. Agrup.
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	Pereiro	78	1,45	Tend. Agrup.
<i>Opuntia palmadora</i>	Palmatoria	41	2,62	Agregada
<i>Commiphora leptophloeos</i>	Imburana	9	1,27	Tend. Agrup.
<i>Pilosocereus pachycladus</i>	Facheiro	2	0,99	Uniforme
<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	2	0,99	Uniforme
<i>Cynophalla flexuosa</i>	Feijão bravo	2	0,99	Uniforme
<i>Lippia</i> sp.	Alecrim serrote	1	0,99	Uniforme

Ui = Número de unidades amostrais em que ocorre a espécie, IGA = Índice de agregação McGuines.

3.5 Distribuição das classes diamétricas e hipsométrica, diversidade e equabilidade

Os maiores diâmetros foram observados (Figura 4) entre as faixas de 3,0 a 12,0 cm. Em todas as áreas o comportamento foi semelhante, a maioria dos indivíduos possuía diâmetro na faixa de 3,0-6,0 cm, seguidas por 6,1-9,0 e 9,1-12,0 cm. Respectivamente, os diâmetros representaram na Área I 38,30, 25,89 e 21,71%, na Área II 46,68, 23,05 e 16,42% e na Área III 49,81, 20,61 e 14,58% do total de indivíduos.

Com relação à altura, observou-se que a maioria dos indivíduos (Figura 5) variou de 1 a 4 m. Nas Áreas I e II o comportamento foi semelhante, as maiores alturas estiveram entre 1,0-2,0 m, seguidas por 2,1-3,0 e 3,1-4,0 m. Já na Área III a maior altura foi observada entre 2,1-3,0 m, seguidas da 1,0-1,1-2,0 e 3,1-4,0 m. Em ordem crescente das classes de altura, a Área I apresentou 40,63, 36,55 e 17,07%, a Área II 44,70, 34,71 e 15,84% e a Área III 32,29, 39,17 e 25,11 % dos indivíduos nas alturas 0-2,0 m; 2,1-3,0 e 3,1-4,0 m, respectivamente.

No índice da diversidade específica de Shannon (H') e no índice de equabilidade (J') (Tabela 8) os valores obtidos na Área I foram de 1,591 e 0,603, na Área II de 1,669 e 0,6716 e na Área III de 1,642 e 0,6401, respectivamente.

Figura 4. Estrutura diamétrica dos indivíduos amostrados em áreas na Caatinga no Cariri Paraibano. Área I ($0,16 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$), Área II ($0,08 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) e Área III (sem animais).

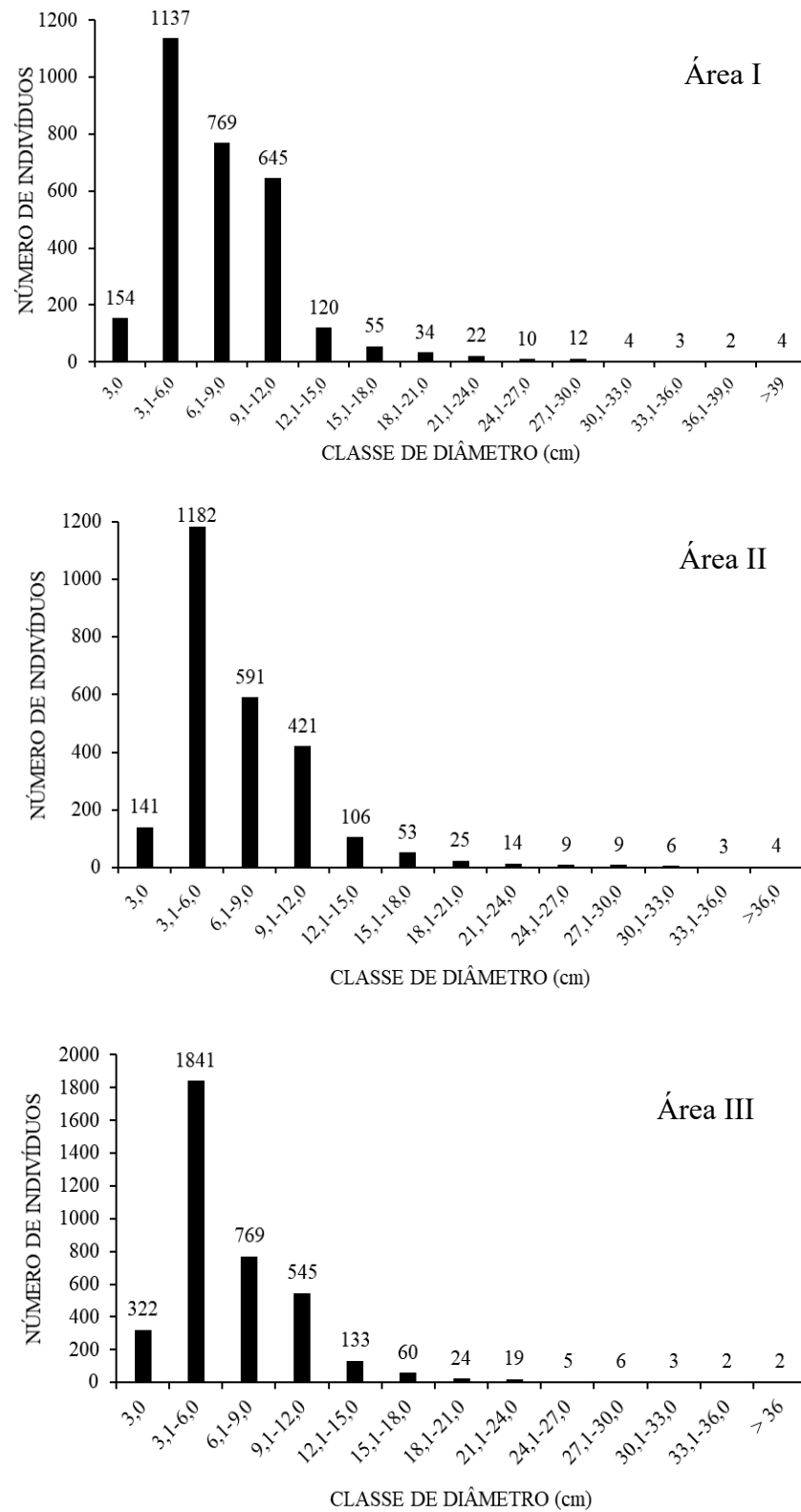


Figura 5. Estrutura hipsométrica dos indivíduos amostrados em três áreas na Caatinga no Cariri Paraibano. Área I ($0,16 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$), Área II ($0,08 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) e Área III (sem animais).

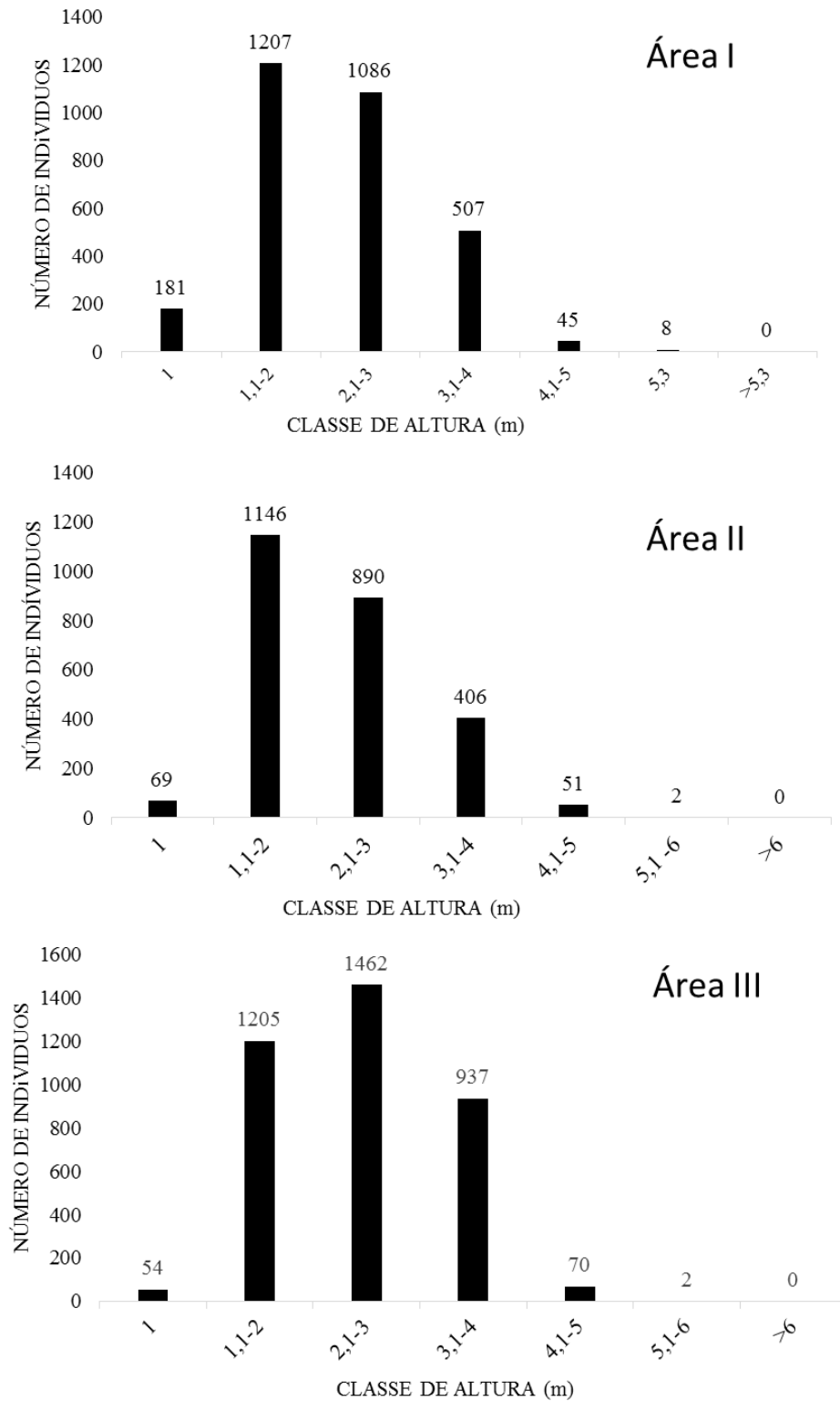


Tabela 8. Índice de Shannon (H') e Equabilidade (J') em três áreas de Caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha⁻¹ ano⁻¹), Área II (0,08 UA.ha⁻¹ ano⁻¹) e Área III (sem animais).

Área	Índice	
	Shannon (H')	Equabilidade (J')
I	1,591	0,6030
II	1,669	0,6716
III	1,642	0,6401

3.6 Estimativa de biomassa

Observou-se (Tabela 9) que seis equações podem ser utilizadas para estimativa da biomassa. Verificou-se que a equação geral para os parâmetros biomassa de folhas até 1,60 m (BF1,60) e biomassa de folhas total (BF total), tanto na matéria natural (MN), quanto na matéria seca (MS) apresentaram um elevado coeficiente de determinação ($R^2 = 0,88$ e $R^2 = 0,85$, respectivamente.). A equação da biomassa de galhos 1,60 m (BG160), apresentou os menores valores do coeficiente de determinação ($R^2 = 0,62$)

Tabela 9. Equações e seus respectivos valores de R^2 para estimativa de biomassa aérea de plantas da caatinga no cariri paraibano.

Parâmetro	Equação	R^2
BF 1,60 MN	$Y = 2904,20 - 1144,84 \cdot ALP + 154,25 \cdot APC$	0,88
BF 1,60 MS	$Y = 1688,67 - 668,83 \cdot ALP + 90,53 \cdot APC$	0,88
BG 1,60 MN	$Y = 1098,87 + 92,96 \cdot DNS - 2,49 \cdot AB - 507,90 \cdot ALP$	0,62
BG 1,60 MS	$Y = 707,49 + 59,62 \cdot DNS - 1,59 \cdot AB - 326,91 \cdot ALP$	0,62
BF total MN	$Y = -1535,96 + 136,05 \cdot DNS + 885,38 \cdot DIACOPA$	0,85
BF total MS	$Y = -902,58 + 67,91 \cdot DNS + 549,631 \cdot DIACOPA$	0,85

Diacopa= diâmetro da copa; ALP= altura da planta; DNS= Diâmetro do caule ao nível do solo; APC = Área de projeção da copa; AB = área Basal; BF= biomassa de folhas, BG = biomassa de galhos.

4. DISCUSSÃO

4.1 Curva do coletor

O número de parcelas amostrais para o estudo foi suficiente para refletir a biodiversidade florística nas áreas (Figura 1). As espécies que aparecem no final da curva são consideradas raras devido à baixa densidade na população amostral (Santana e Souto, 2006), como é o caso das espécies ou gêneros únicos *S. tuberosa*, *M. glaziovii* e *Luetzelburgia* sp na Área I e *C. quercifolius* e *J. ribifolia* na Área II (Tabela 2). Santana e Souto (2006) averiguaram que houve um processo de estabilização da curva, quando se aumentou o número de parcelas. Essa tendência à estabilização pode indicar o número mínimo de parcelas a ser utilizado que, para este trabalho, foi a partir de 60 parcelas nas três áreas estudadas, consideradas suficientes para uma boa estimativa da flora e dos parâmetros fitossociológicos de plantas em Caatinga semelhantes com as da região em estudo.

4.2 Florística e fitossociologia

Na similaridade florística (Figura 3), apesar da Área III ter ficado em grupo distinto das outras áreas, a similaridade entres todas é considerada alta (Tabela 3). Segundo Mueller-Dombois e Ellemberg (1974), as áreas consideradas floristicamente similares são as que apresentam índice de Jaccard superior a 25, condizentes com o trabalho em estudo.

Na área em estudo, do total de espécies levantadas, nove são consideradas de potencial forrageiro (Tabela 2) (*C. sonderianus*, *P. gounellei*, *P. pyramidalis*, *M. tenuiflora*, *S. tuberosa*, *P. pachycladus*, *S. tuberosa*, *C. leprosum* e *C. quercifolius*). Contudo, dado os parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas, as espécies de maior contribuição de biomassa forrageira foram a *P. pyramidalis*, o *P. gounellei* e o *C. sonderianus*, cada uma representante das três principais famílias da matriz presença/ausência (Fabaceae, Cactaceae e Euphorbiaceae, respectivamente).

Como na maioria das plantas presentes na Caatinga, a *P. pyramidalis* e o *C. sonderianus*, que são as mais abundantes nas três áreas em estudo (Tabelas 4, 5 e 6)

apresentam mecanismos adaptativos para sobreviverem ao longo período de estresse hídrico, dentre os quais a caducifolia, na qual a queda foliar aumenta durante o período seco (Parente et al., 2012), contribuindo para maior produção de serapilheira, que serve de alimento para os animais durante esse período. Mesmo suas cascas são utilizadas como fonte alimentar neste período, como foi observado por Araújo et al. (2010b) na mesma área experimental. Desta forma, estas espécies podem contribuir como biomassa forrageira durante todo o ano, seja na forma de ramoneio, nas estações chuvosas e transição ou como serapilheira, durante as estações de transição e seca. Conforme Araújo Filho (2013), a serapilheira é considerada o principal constituinte forrageiro no período seco, sendo praticamente a única fonte de alimento. Sua biomassa em matéria verde pode variar de 323,21 kg ha ano⁻¹ (período chuvoso) a 1.134,54 kg ha⁻¹ (período seco) e a produção total pode atingir 9.158,93 kg ha ano⁻¹. O *P. gounellei* pode contribuir na alimentação durante o ano através dos cladódios, dos frutos e dos tomentos (tricomas), que são ricos em celulose e hemicelulose (Nascimento Júnior-dados não publicados).

A predominância das três famílias supracitadas está relacionada com o histórico de uso das áreas, a qual foi desmatada para a plantação de algodão e depois utilizada para práticas pecuárias. Assim, o aspecto desta vegetação é caracterizado como de sucessão secundária, uma vez que a sua riqueza florística foi considerada baixa, mesmo naquela onde não havia animais pastejo. Alguns trabalhos que também avaliaram a composição florística na caatinga remetem as mesmas observações (Araújo et al., 2010; Barbosa, 2011; Santana et al., 2016).

O índice de agregação (Tabela 7) demonstrou o comportamento da distribuição espacial das plantas em que, na Área I, há uma forte tendência a agrupamento, na Área II as plantas são mais agregadas e na Área III são mais uniformes. O *P. gounellei* e o *C. sonderianus* são espécies que se agregam e a *P. pyramidalis* em cada área apresentou comportamentos distintos (Área I = tendência a agrupamento, Área II = agregada, Área III=uniforme). Conforme Marangon et al. (2013), na maioria dos levantamentos Fitossociológicos na Caatinga, grande parte das espécies apresentam distribuição agregada ou com tendência ao agrupamento, o que pode ser atribuída, segundo Santana et al. (2009), a elevada produção anual de sementes; facilidade de germinação; padrão de dispersão de sementes e grande capacidade de sobrevivência durante a época seca. Alia-se ainda, no caso deste trabalho, a presença dos animais nas Áreas I e II.

Os diâmetros das plantas variaram de 3 a 12 cm (Figura 4), com alta concentração na faixa de 3 a 6 cm. Em outros estudos conduzidos na Caatinga (Pereira, 2000; Araújo, 2007) foi observado maior número de indivíduos em classes diamétricas menores e atribuíram ao grau de desenvolvimento dos indivíduos e ao nível de antropização e do histórico de uso da área. Em todas as áreas, a distribuição dos diâmetros apresentou distribuição em J Invertido, o que poderia indicar, por outro lado, equilíbrio na dinâmica da estrutura e auto regeneração, pois representa o desenvolvimento do processo de sucessão natural. As menores classes diamétricas podem indicar regeneração natural (Rangel et al., 2006; Machado et al., 2009).

A estrutura hipsométrica (Figura 5) demonstrou uma concentração de indivíduos nas faixas entre 1 a 4 m, podendo-se inferir que a comunidade, nas três áreas, está em processo de estabelecimento, apresentando características de resiliência aos fatores antropogênicos. Uma população em processo de regeneração, conforme Martins (1991), apresenta o maior número de indivíduos em classes de altura inferior. Na comparação entre as três áreas, pode-se inferir que a Área III apresentou maior grau de regeneração, pois a maioria dos indivíduos possui altura entre 2 a 4 m.

O índice de Shannon (H') e o de equabilidade de Pielou (J) (Tabela 8) demonstraram que a Área II apresentou a maior diversidade e a Área I a menor. Segundo Rodal et al. (2013), o índice de Shannon representa a diversidade de uma comunidade e está relacionada com o conjunto de espécies e o número de representantes e a equabilidade relaciona-se com a representação da uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies na comunidade. Éder-Silva (2009) trabalhando nas mesmas áreas, observou maiores índices de Shannon (1,47, Área I; 1,45, Área II e 1,69, Área III). O aumento dos índices nas áreas I e II nos últimos sete anos pode indicar que houve uma regeneração nestas áreas. O *C. sonderianus* foi a espécie mais abundante nas áreas e pode ser um indicador de sucessão secundária de recuperação (Araújo Filho, 2013), principalmente na Área I, a qual obteve o maior valor de importância (73,81%). A *P. pyramidalis* é a segunda espécie mais abundante na Área II e apresentou valor de importância de 91,97%. Alta longevidade das sementes e a alta densidade nos bancos de sementes das plantas da Caatinga contribuem para a regeneração da flora (Oliveira et al., 2011).

4.3 Estimativas de biomassa

A biomassa de plantas lenhosas pode ser obtida tanto por métodos diretos, como indiretos, todavia, o método direto, além de ser destrutivo, é oneroso e laborioso. Já o método indireto consiste na utilização de estimativas baseadas em equações de regressão (Moro e Martins, 2011). Para uma estimativa precisa da biomassa de áreas de caatinga, faz-se necessário o aprimoramento e desenvolvimento de novos modelos metodológicos.

Neste estudo, das seis equações matemáticas desenvolvidas (Tabela 9), a equação geral para os parâmetros biomassa de folhas até 1,60 m de altura (BF 1,60) e biomassa de folhas total (BF total), tanto na matéria natural (MN), como na matéria seca (MS), podem ser utilizados para estimar a biomassa de arbóreas da Caatinga, com coeficiente de determinação entre 0,85 a 0,88. Embora estes coeficientes sejam inferiores aos estudos conduzidos por Sampaio e Silva (2005), que observaram coeficiente de determinação entre 0,92 e 0,95, foram superiores a equação de biomassa proposto por Lima-Júnior et al. (2014), com coeficiente de determinação de 0,72 e desvio padrão de 8,43 t. ha⁻¹, utilizando como variável o índice de vegetação pela diferença normalizada.

Portanto, estas equações podem ser utilizadas principalmente nas espécies de *P. pyramidalis*, *C. sonderianus* e *A. pyriformis* de áreas de Caatinga de sucessão secundária, utilizando como medidas DNS, diâmetro da copa, altura da planta e área de projeção da copa, evitando a retirada da biomassa total, comum em métodos destrutivos.

5. CONCLUSÃO

As espécies *P. pyramidalis*, *P. gounellei* e *C. sonderianus*, em todas as áreas em que se fez a avaliação florística, têm maior abundância, alta similaridade florística e, com tendência a agrupamento na Área I, mais agregadas na Área II e mais uniformes na Área III.

As medidas dendrométricas DNS, diâmetro da copa, altura da planta e área de projeção da copa, em equações de regressão múltiplas, estimam a biomassa de arbóreas da Caatinga.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, A. P., Silva, D. S., Bruno, R. L. A., Ferreira, G. D. G., Albuquerque, A. L. S. A. Caatinga no Contexto da Variabilidade Sazonal da Disponibilidade de Forragem. 2013. In: Diversidade do Saber Científico: Reflexões Sobre Ciência, Saúde e Esporte. 1. ed, p. 17-39.
- APG III. 2009. An Update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of Flowering Plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society 161:105–121
- Araújo, K. D. et al. 2010a. Levantamento florístico do estrato arbustivo-arbóreo em áreas contíguas de caatinga no Cariri paraibano. Revista Caatinga 23(1):63-70.
- Araujo, K. D., Dantas, R. T., de Andrade, A. P., Parente, H. N., Érlens, É. S. 2010b. Uso de espécies da caatinga na alimentação de rebanhos no município de São João do Cariri PB. Espaço Geográfico em Análise, 20.
- Araújo, L. V. C. de. 2007. Composição Florística, Fitossociologia e Influência dos Solos na Estrutura da Vegetação em uma Área de Caatinga no Semi-árido Paraibano. 118 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- Araújo-Filho, A. B. 2013. Manejos Pastoril Sustentável da Caatinga. 1. ed. Projeto Dom Helder Camara, Recife. p.15-45.
- Barbosa, A. S. 2011. Estrutura da Vegetação e Distribuição Espacial de *cactaceae* em Áreas de Caatinga do Semiárido Paraibano. Dissertação (Mestrando em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Campus II. Areia.
- CIENTEC. Mata nativa 2. 2006. Sistema para análise fitos-sociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas - manual do usuário. Viçosa.
- Coutinho, M. J. F., Carneiro, M. S. D. S., Edvan, R. L., Pinto, A. P. 2013. A pecuária como atividade estabilizadora no semiárido brasileiro. Veterinária e Zootecnia, 20(3): 434-441.
- Éder-Silva, E. 2009. Fitossociologia, regeneração da vegetação e qualidade de sementes em área de caatinga. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Campus II. Areia, 219f.

- Felfili, J. M.; Eisenlohr, P. V.; Melo, M. M. R. F. 2011. Procedimentos e Métodos de Amostragem da Vegetação. In: Felfili J. M.; Eisenlohr, P. V.; Melo, M. M. R. F.; Andrade, L. A.; Meira Neto, J. A. A. Fitossociologia no Brasil. Viçosa: Editora UFV. p. 86-121.
- Freitas, W. K. Magalhães, L.M.S. 2012. Métodos e parâmetros para estudo da vegetação com ênfase no estrato arbóreo. *Floresta Ambient* 19:520–540.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Censo demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 de mai. de 2017.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. PPM 2014: rebanho bovino alcança 212,3 milhões de cabeças. Disponível em <<http://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/10086-ppm-2014-rebanho-bovino-alcanca-212-3-milhoes-de-cabecas.html>>. Acesso em: 19 de mai. de 2017.
- Ji, S., Geng, Y., Li, D., Wang, G. 2009. Plant coverage is more important than species richness in enhancing aboveground biomass in a premature grassland, northern China. *Agriculture, ecosystems & environment*, 129(4):491-496.
- Lima Júnior, C. D., Accioly, L. J. D. O., Giongo, V., Lima, R. L. F. D. A., Sampaio, E. V. D. S. B., Menezes, R. S. C. 2014. Estimativa de biomassa lenhosa da caatinga com uso de equações alométricas e índice de vegetação. *Scientia Forestalis* 42(102): 289-298.
- Lima, G. D. C. 2006. Alternativas de produção e conservação de recursos forrageiros estratégicos no semi-árido nordestino. In: Encontro Nacional de Produção de Caprinos e Ovinos, Campina Grande. SEDAP, SEBRAE, INSA, 11 F.
- Machado, S. A., Augustynczyk, A. L. D., Nascimento, R. G. M., Téó, S. J., Miguel, E. P., Figura, M. A., Silva, L. C. R. 2009. Funções de distribuição diamétrica em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. *Ciência Rural*, 9:2428-2434.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science, Malden, MA, USA, 256 pp.
- Marangon, G. P., Ferreira, R. L. C., Silva, J. A. A., Lira, D. F. S., Silva, E. A., Loureiro, G. H. 2013. Estrutura e padrão espacial da vegetação em uma área de Caatinga. *Floresta*, 43(1):83-92.

- Martins, F. R. 1991. Estrutura de uma floresta mesófila. Campinas: Editora da UNICAMP, 246 p.
- McGinnies, W.G. 1934. The relationships between frequency index and abundance as applied to plant populations in a semi-arid region. *Ecology*, 15:263-382.
- Moro, M.F., Martins, F.R. 2011. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso. (J.M. Felfili, P.V. Eisenlohr, M.M. da R.F. De Melo, L.A. De Andrade & J.A.A. Meira Neto, eds.). Editora da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, p.174–212
- Muller-Dumbois, D., Ellenberg, H. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. New York: Wiley. 574p.
- Oliveira, L. M.; Bruno, R. L. A.; Silva K. R. G.; Alves, E. U.; Silva, G. Z. A.P. A. 2011. Qualidade fisiológica de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, 33(2):289- 298.
- Parente, H. N., Andrade, A. P.de, Silva, D. S. da, Santos, E. M., Araujo, K. D., Parente, M. de O.M. 2012. Influência do pastejo e da precipitação sobre a fenologia de quatro espécies em área de caatinga. *Revista Árvore*, 36(3): 411-421.
- Pereira, I. M. 2000. Levantamento Florístico do Estrato Arbustivo-Arbóreo e Análise da Estrutura Fitossociológica de Ecossistema de Caatinga sob Diferentes Níveis de Antropismo. 70p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba.
- Pielou, E. C. E. C. 1975. Ecological diversity (No. 574.524018 P5).
- Rangel, M. S., Calegário, N., Mello, A. A. De., Lemos, P. C. 2006. Melhoria na Precisão da Prescrição de Manejo para Floresta Natural. *Cerne*, 12(2):145-156.
- Rodal, M. J. N., Sampaio, E. V. S. B., Figueiredo, M. A. 2013. Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico-ecossistema caatinga. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, p. 24.
- Sampaio, E. V., Silva, G. C. 2005. Biomass equations for Brazilian semiarid caatinga plants. *Acta Botanica Brasilica*, 19(4):935-943.
- Santana, J. A. S. 2009. Padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Croton sonderianus* Muell. Arg. (Marmeleiro) na caatinga da Estação Ecológica do Seridó. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, 4(3):5-90,

- Santana, J. A. S., Júnior, J. A. S. S., da S. Barreto, W., da S. F., A. T. 2016. Estrutura e distribuição espacial da vegetação da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó, RN. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 36(88):355-361.
- Santana, J. D. S., Souto, J. S. 2006. Diversidade e estrutura fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó-RN. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 6(2):232-242.
- Sharma, P., Rana, J. C., Devi, U., Randhawa, S. S., Kumar, R. 2014. Floristic diversity and distribution pattern of plant communities along altitudinal gradient in Sangla Valley, Northwest Himalaya. *The Scientific World Journal*, 2014:1-11.

CAPÍTULO II

Comportamento de pastejo e seletividade por caprinos em áreas da Caatinga paraibana

Comportamento de pastejo e seletividade por caprinos em áreas da Caatinga paraibana

RESUMO

Objetivou-se avaliar o comportamento e a seletividade em pastejo de caprinos em um fragmento de caatinga de sucessão secundária no semiárido paraibano. Foram utilizados caprinos sem padrão racial definido (SPRD) ($23 \pm 2,3$ kg.) com diferentes lotações de caprinos em duas áreas, Área I ($0,16 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) e Área II ($0,08 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$). Para a avaliação da massa de forragem, aplicou-se os métodos do quadrado e o de unidade de referência. As avaliações comportamentais ocorreram em três períodos: chuvoso, transição e seco, utilizando em cada área, três animais para observação, no qual um dos animais possuía um GPS e uma câmera. Cada animal foi monitorado através de observação direta, com o auxílio de tabela de etograma. O tempo gasto dos animais em pastejo, deslocamento e ócio apresentou interação ($P < 0,005$), enquanto que para ruminação e ramoneio apresentou diferença ($P < 0,05$) apenas entre os períodos. Com relação aos tempos de consumo, observou-se interação ($P < 0,005$) entre a área e o período para os estratos herbáceas/subarbustiva e serapilheira, enquanto que para as demais, verificou-se diferença significativa ($P < 0,005$) entre os períodos para as gramíneas, bromeliáceas e cactáceas e entre as áreas na variável arbustiva/arbórea. Nas espécies arbóreas/arbustivas verificou-se que não houve interação significativa e nem diferenças entre as áreas ($P > 0,005$), na *P. pyramidalis* foi observado diferença entre os períodos ($P < 0,05$). O tempo em pastejo foram maiores no período de transição (387 e 383 min para Área I e II, respectivamente). Já o maior tempo dispensado para o ócio ocorreu no período seco (148 e 125 min.). Para os tempos dispendidos nas atividades de ruminação e ramoneio, houve diferenças apenas na Área I. O maior tempo dispensado consumindo a serapilheira, nas duas áreas, o ocorreu no período de transição (315 e 204 min.). As plantas herbáceas/subarbustivas foram mais ramoneadas no período chuvoso. As gramíneas foram menos pastejadas em todos os períodos na Área I. As arbustivas/arbóreas e bromeliáceas foram mais pastejadas no período seco. verificou-se alta plasticidade alimentar dos caprinos na seleção das espécies forrageiras, bem como das estruturas consumidas, em função da massa de forragem e composição florística, ora como ramoneadores, ora como pastejadores.

Palavras-chaves: Diversidade, Forragem, Semiárido, Pastagens nativas

Grazing Behavior and selectivity by goats in areas of the Paraíba Caatinga

ABSTRACT

The objective was to evaluate the grazing behavior of goats in a secondary succession in Caatinga fragment in the semi-arid region of Paraíba. Two areas with different goat stockings were used: Area I (0.15 UA.ha^{-1}), Area II (0.09 UA.ha^{-1}). Goats with no defined racial pattern were used ($23 \pm 2.3 \text{ kg}$). The square method and the reference unit method for the forage mass were used. Behavioral assessments occurred in three periods: Rainy, Transition and Dry. In each area, three animals were used for observation, in which one of the animals had a GPS and a camera. Each animal was monitored through direct observation, with the aid of an etogram chart. The time spent by animals grazing, walking and leisure depended ($P < 0.005$) on the interaction, while ruminating and browsing presented a difference ($P < 0.05$) between the periods. In relation to grazing times, there was a significant interaction ($P < 0.005$) between the area and the period for herbaceous/sub-shrub stratum and litter variables, in the others, there was a significant difference ($P < 0.005$) between the periods in the grass, bromeliaceae and cactus variables and between the areas in the shrub/tree variable. In the tree/shrub species, it was found that there was no significant interaction and no differences between the areas ($P > 0.005$), only in *P. pyramidalis* there was a difference between the periods ($P < 0.05$). The time spent on grazing was higher in the transition (387 and 383 m). In contrast, the greatest time required for idling occurred in the dry period (148 and 125 m). In rumination and browsing the differences occur only in area I. The highest time spent consuming the litter in both areas occurred in the transition period (315 and 204 m). Herbaceous/shrub plants were more extensively browsing during the rainy season. Grasses were less grazed at all periods in area I. Shrubs and bromeliads were more grazed in the dry period. In this work, the high food plasticity that goats present in the selection of fodder species, as well as of the consumed structures, was verified in function of the availability of the mass and floristic composition, as well as browsing or as grazing.

Key words: Diversity, Forage, Semi-arid, Rangelands

1. INTRODUÇÃO

Nas regiões Áridas e Semiáridas, caracterizadas pelas altas temperaturas e baixa pluviosidade, a prática agrícola é limitada devido à variabilidade temporal e espacial das chuvas. Contudo, no Brasil cerca de 30% de sua população vive nesta região, no qual 90% do semiárido estão situados no Nordeste (IBGE, 2010) e cuja atividade pecuária se destaca, sobretudo em pequenas propriedades rurais (Coutinho et al., 2013), tendo como principal fonte de alimento para os rebanhos de ruminantes e equídeos as pastagens nativas da Caatinga (Lima, 2006; Coutinho et al., 2013). Os rebanhos de ovinos e caprinos no Nordeste brasileiro são de 11,62 e 9,06 milhões de cabeças, respectivamente, representando um total de 63,0% e 92,9% do efetivo nacional (IBGE, 2015). Logo, a pecuária representa a atividade mais importante nesta região.

A caatinga é única e exclusiva do Brasil, definida como um conjunto de diversos ecossistemas, rica em espécies lenhosas decíduas, cactáceas e plantas herbáceas anuais e de ciclo curto, nas quais cerca de 932 espécies já foram registradas, sendo que 380 são endêmicas (Araújo-Filho, 2013; Andrade et al., 2013). Esse complexo vegetacional, resultado da interação, solo e clima, além da interferência antrópica, aliado à alta estacionalidade da produção de biomassa, resulta em capacidade de suporte variável, afetando o desempenho zootécnico, necessitando do desenvolvimento de linhas de pesquisa que avaliem a sustentabilidade da produção pecuária.

Uma dessas linhas de pesquisa envolve o estudo do comportamento animal em pastejo. O conhecimento dos hábitos de pastejo, do horário das atividades, da relação dos animais com a forragem e com outros fatores do meio, contribui para melhorar o bem-estar e o desempenho dos animais em pastagens. Ao longo do processo de pastejo, o animal busca as estações alimentares enquanto caminha, selecionando-as. O tempo de procura por estações alimentares dependerá da velocidade de deslocamento, da quantidade de estações alimentares por unidade de superfície e da seletividade (Ungar e NoyMeir, 1988).

Sabe-se que os herbívoros domésticos exploram os recursos forrageiros de forma diferente, apresentando uma plasticidade no comportamento. Estudos mostram diferenças claras de comportamento no pastejo entre espécies de ruminantes domésticos em áreas heterogêneas (Celaya et al., 2007 e Celaya et al., 2008). Os caprinos e ovinos, por

exemplo, caracterizam-se pela extrema capacidade de adaptação às mais diversas condições ambientais, verificando-se a sua ocorrência em quase todas as regiões do mundo. Isso decorre da sua facilidade em se adaptar às mais diferentes dietas, associada à sua acentuada capacidade de aclimatação (Cunha et al., 1997). Ovinos e caprinos parecem ser altamente competitivos em relação às espécies herbáceas mais palatáveis e de qualidade nutricional superior, no entanto, caprinos parecem ter melhor aproveitamento quando se alimentam de pasto de alta qualidade juntamente com a vegetação lenhosa, permitindo uma utilização mais eficiente e diversificada dos recursos alimentares disponíveis (Celaya et al., 2007).

No intuito de estudar a relação planta-animal e o ambiente circundante, sobretudo para adequar a taxa de lotação, estados fisiológicos, estações do uso da terra e o co-pastejo, é necessário desenvolver metodologias para avaliar o comportamento de ruminantes em pastejo. Os métodos utilizados podem ser por observações diretas (animal focal com tabelas de etogramas ou codificação de bocado) ou indiretas (estimativas de consumo, parâmetros fisiológicos, emprego de tecnologias que identifiquem locais pastejados, número de *patches*, mastigação, dentre outros).

Em etologia são muitas as metodologias utilizadas para avaliar o comportamento animal nos diversos ambientes, dentre elas a amostragem tipo animal focal, que é usada para animais ou grupo de animais que permitem uma boa aproximação do observador e que se habitua à sua presença (Altmann, 1974). Nesta amostragem as categorias comportamentais que podem ser avaliadas são: pastejo ou ramoneio (atividade de forrageamento, caracterizado por um movimento com a cabeça inclinada para o pasto; tipo de forragem consumida (herbácea, subarborescente, arbustiva e arbórea); ruminação, deslocamento e ócio. Além dessas categorias, são registrados os momentos das defecações, micções e ingestão de água e outros que também podem ser incluídos como comportamento agonístico, lutas, brincadeiras, esfregando-se contra árvores, dentre outros (Bratti, 2007; Roman et al. 2007).

Nesse sentido, objetivou-se avaliar o comportamento em pastejo de caprinos em um fragmento de Caatinga de sucessão secundária no semiárido paraibano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no ano 2016 na Estação Experimental da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) (7°24'00 S e 36°32'00 O), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA), município de São João do Cariri-PB, localizado na microrregião do Cariri Oriental e na mesorregião da Borborema Central. O clima da região é BSh, semiárido quente, segundo classificação de Köppen, caracterizado por baixa e irregular precipitação pluvial. A vegetação é do tipo Caatinga hiperxerófila, com precipitação pluvial média anual de 400 mm e umidade relativa do ar de 70%, altitude de 458 m, apresentando relevo suave ondulado. A temperatura média mensal foi de 27,2°C e a precipitação total no ano de 2016 de 325,09 mm (Figura 1). Os solos desta região são, predominantemente, Neossolos (solos rasos com textura arenosa e com presença de cascalhos), havendo também locais com afloramentos rochosos. Os solos da área em estudo foram classificados com textura franco-arenosa (Tabela 1).

Figura 1. Precipitação pluvial (mm), Temperatura média do ar (°C) e Umidade relativa do ar (%) no período de 2016 em São João do Cariri-PB

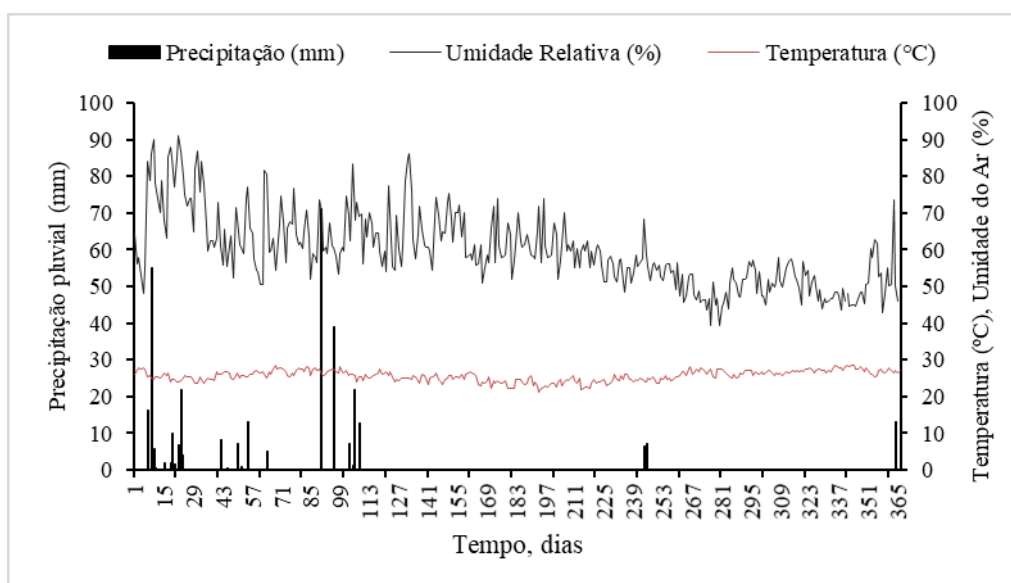


Tabela 1. Características químicas e físicas do solo da Área I (0,16 UA.ha⁻¹ano⁻¹) e Área II (0,08 UA.ha⁻¹ano⁻¹) localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB

Fertilidade do solo										Física do solo				
pH	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ +Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	MO	Areia	Silte	Argila	Textura
	---mg dm ⁻³ ---				-----cmol _c dm ⁻³ -----					g kg ⁻¹		-----g kg ⁻¹ -----		
Área I														
5,7	9,2	85,47	0,17	1,73	0,05	0,48	0,41	1,28	3,01	4,73	693	223	84	Franco-arenosa
Área II														
6,3	6,18	95,01	0,33	1,49	0,00	1,12	1,11	2,80	4,29	4,53	642	269	89	Franco-arenosa

P, K, Na: Extrator Mehlich 1, H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0, Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1 M, SB: Soma de Bases Trocáveis, CTC: Capacidade de Troca Catiônica, M.O.: Matéria Orgânica da fertilidade – Walkley-Black, MO: Método da Mufla (composto), N, P, K Digestão com H₂O₂ e H₂SO₄

A condução do estudo ocorreu em duas áreas de 3,2 ha cada. Essas áreas tem sido pastejadas por caprinos há cerca de 12 anos, com diferentes taxas de lotações, nos quais o piquete denominado “Área I” manteve-se com 10 caprinos em pastejo, correspondendo a 0,16 UA.ha⁻¹ e o segundo piquete (Área II) com cinco caprinos, correspondendo a 0,08 UA.ha⁻¹.

A área experimental, que outrora foi destinada à exploração durante décadas por várias culturas dentre elas o algodão, encontra-se em processo de sucessão, com presença de plantas subarbustivas como a malva (*Sida* sp.) e o capim panasco (*Aristida adscensionis* L). Em levantamento prévio da composição florística, estrutural e fitossociológico das plantas arbustivas-arbóreas constatou-se que a Área I apresentou o maior número de espécies (14) e de família (8) e a Área II com de 12 espécies. O número de indivíduos da Área I foi de 2.971 e da Área II 2.564 ind.ha⁻¹. Em todas as áreas, o marmeleiro (*Croton. Sonderianus* Mull. Arg.) o xique-xique (*Pilosocereus gounellei*-A. Weber ex K. Schum.) e a catingueira (*Poincanella. Pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz) foram às espécies que apresentaram o maior número de indivíduos. Na Área I verificou-se 1.139, 752 e 525 ind. ha⁻¹ (Densidade Relativa=81,32%) e na Área II 952, 354 e 646 ind. ha⁻¹ (Densidade Relativa=76,14%), respectivamente.

2.2 Avaliação da massa de forragem

Em cada piquete foram estabelecidos três transectos paralelos de 100 m cada, distando 20 m entre si. Em intervalos de 10 metros, ao longo de cada transecto, foram fixados 10 pontos amostrais, totalizando 30 pontos por área. As avaliações da massa de forragem foram realizadas mensalmente em cada ponto.

Para a determinação da massa de forragem do estrato herbáceo foi utilizado o método do quadrado, considerado um método direto que se baseia no corte e remoção da massa de forragem de uma área em estudo (Gardner, 1986), utilizando molduras quadradas de PVC de 1 m² (1,00 m x 1,00 m), as quais foram arremessadas, tendo como base o ponto do transecto (Moreira et al., 2006; Moreira et al., 2007; Oliveira et al., 2015). Na quantificação da massa de forragem (kg.ha⁻¹), as plantas herbáceas que estavam dentro da moldura de 1 m² foram cortadas rentes ao solo, pesadas e fracionadas em monocotiledôneas, dicotiledôneas e serapilheira.

Para o estrato arbustivo/arbóreo, foi utilizado o método com dupla amostragem, que consiste em duas avaliações, uma direta e outra indireta (Mannetje, 2000), aplicando-se o método de unidade de referência descrita por Kirmse e Norton (1985). Para a delimitação da amostragem por parcela, utilizou-se um retângulo de 10 m² (5 x 2 m) adaptada de Felfili et al. (2011), considerando a biomassa acessível para ramoneio aquela até 1,60 m de altura e brotos de diâmetro de até 6 mm (Oliveira et al., 2015). A massa de forragem (kg MS.ha⁻¹) pela unidade de referência foi estimada através da pesagem de cinco galhos (ramos) representativos para cada espécie em estudo e realizado a contagem de todos os galhos (ramos) nas delimitações de amostragem supracitada.

2.3 Rebanho experimental

Foram utilizados caprinos sem padrão racial definido (SPRD) com peso corporal médio inicial de 23±2,3 Kg. A escolha por animais SPRD, deve-se a predominância destes animais na região, por serem mais rústicos e bem adaptados às condições climáticas, sendo predominantes na criação extensiva pela maioria dos agricultores familiares da região Nordeste do Brasil.

Para avaliação do comportamento dos caprinos em pastejo foram utilizados, em cada área, três animais para observação. Em cada período de avaliação do comportamento animal, todos os animais avaliados permaneceram juntos, sob lotação contínua e taxa de lotação fixa de 0,16 UA.ha⁻¹ (Área I) e 0,08 UA.ha⁻¹ (Área II). Os animais eram manejados diariamente, com oferta de ração concentrada (200 g por animal) composta de milho moído (82,9%), farelo de soja (15,7%) e sal mineral (1,3%), fornecidos ao final da tarde, com oferta de água *ad libitum* e forrageamento na caatinga durante o período diurno.

2.4 Avaliações comportamentais

Observações pilotos foram realizadas antes do experimento propriamente dito, com o intuito dos animais se adaptarem a presença dos observadores, e estes ao correto preenchimento das tabelas de etograma, além da seleção dos animais para a realização das observações. A relação entre homem x animal foi considerada satisfatória, pois, mesmo quando os avaliadores estavam em uma distância de 3 m, não houve interferência

no comportamento natural dos caprinos. Sabe-se que o comportamento é um fluxo contínuo de movimentos e acontecimentos, devendo avaliá-lo por categorias (Dellinger, 2005).

As avaliações comportamentais foram realizadas em três períodos: Chuvoso (fevereiro), Transição chuvoso/seco (junho) e Seco (setembro). Esses períodos foram escolhidos no intuito de observar as respostas dos animais em função da composição e da massa de foragem, visto que as plantas são dependentes dos períodos de pulsos e interpulsos de precipitação pluvial, responsáveis pelo desencadeamento de respostas de produção de fitomassa.

Em cada período, o comportamento animal em pastejo foi realizado em dois dias consecutivos com duração total de 10:30 horas (6:00 às 16:30), considerando 9 horas de avaliação, devido aos intervalos de 30 min para a troca de baterias das câmeras e dos avaliadores.

Foram utilizados, em cada área, três animais para observação, no qual um dos animais, em cada área, possuía um GPS e uma câmera. Os animais foram identificados com uma numeração no costado. Cada animal foi monitorado através de observação direta, pelo método de amostragem focal (Altman, 1974), por um avaliador devidamente treinado, tendo em mãos uma planilha com etograma e um cronômetro com relógio digital (NAKO, modelo NA-613D) para o registro do tempo de cada atividade exercida pelo animal de forma contínua.

As câmeras digitais (Sony, modelo HDR-AS20) foram colocadas no animal em coletes na região do esterno (Figura 2), permitindo a filmagem da boca do animal apreendendo o alimento. As câmeras registraram, em forma de vídeos, as atividades realizadas pelos animais com o propósito de averiguar suas preferências durante o pastejo.

O percurso realizado pelos caprinos, durante os períodos de avaliação, foi determinado através de um aparelho de GPS Garmin eTrex-10 (H), fixado no colete em região próxima a escápula (Figura 2). Os aparelhos foram programados para registrar os pontos em intervalos de trinta segundos, os quais foram plotados com ajuda do software Trackmaker para verificar a distância percorrida por cada animal.

Figura 2. Caprinos equipados com GPS e Câmera para a avaliação do comportamento



Neste trabalho, buscou-se dividir as categorias em cinco, consideradas, em análise piloto, como os principais atos comportamentais observados na área em estudo. As atividades avaliadas foram: pastejo – momento em que o animal apreende ou seleciona algum tipo de alimento, incluindo o estado de ramoneio (quando o animal apreende os ramos tenros das plantas arbustiva/arbóreas, permanecendo ou não na posição bípede); ruminação – quando o animal não pasteja e mastiga o bolo alimentar que retorna ao rúmen, no qual são observados os movimentos mandibulares do animal; ócio – quando o animal não se alimenta e nem ruma; deslocamento.

A preferência da forragem pelos animais foi estabelecida observando a percentagem de alimentação nos estratos herbáceos (gramíneas e dicotiledôneas) e arbustivo/arbóreo, incluindo as cactáceas e serapilheira.

2.5 Análise química das plantas

As amostras foram secas em estufas de circulação de ar a 55°C, até peso constante, moídas em peneiras de crivo de 1,0 mm em um moinho de facas tipo *Wiley* e analisadas de acordo com AOAC (1990) para a determinação da matéria seca (MS) (105 °C, 24 h), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM) (600 °C, 4 h) e nitrogênio pelo método de Kjeldahl, sendo a proteína bruta (PB) calculada pelo fator 6,25 x N. O extrato etéreo (EE) foi determinado por extração com éter etílico em extrator Goldfish.

A fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas em aparelho autoclave, utilizando-se metodologia descrita por Detman et al. (2012). Para determinação da lignina foi feita a solubilização da celulose com ácido sulfúrico a 72% (LDA), conforme metodologia proposta por Van Soest et al. (1991). Também foram determinadas as frações de celulose (CEL) e hemicelulose (HEM) pelas equações: $CEL = FDA - LIG$ e $HEM = FDN - FDA$.

2.5 Análise estatística

Os dados do comportamento foram transformados em porcentagem e minutos através das fórmulas: $P = T(M) \times 100 / TTO$, onde $T(M)$ =tempo(minuto), P =porcentagem e TTO =tempo total de observação.

O comportamento foi considerado como um delineamento inteiramente casualizado. A duração dos comportamentos foi submetida à análise de deviance, obtida por meio do método verossimilhança, considerando a distribuição Lognormal. Os dados foram analisados utilizando modelo linear misto, com uma transformação logit (PROC GLIMMIX), no SAS University (Cody, 2015), procedimento aplicado nos casos em que a distribuição dos dados não é normal.

Os dados de massa e composição química da forragem foram submetidos à análise de variância.

As médias foram submetidas ao Teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS

Para o tempo gasto nas atividades pastejo, deslocamento e ócio, verificou-se interação ($P < 0,005$), enquanto que para ruminação e ramoneio apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre os períodos (Tabela 2).

Tabela 2. GLIMMIX dos efeitos das áreas (I e II) e dos períodos (chuvoso, transição e seca) no tempo: Pastejo, Ramoneio, Deslocamento, Ócio e Ruminação (min.), durante o comportamento de caprinos na Caatinga no Cariri Paraibano. Área I ($0,16 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$), Área II ($0,08 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$).

Atividades	Fonte de variação	F	P-valor
Pastejo	Período	84,72	<,0001
	Área	2,14	0,1553
	Período x Área	9,17	0,001
Ramoneio	Período	8,3	0,0016
	Área	3,93	0,05
	Período x Área	1,03	0,372
Deslocamento	Período	2,98	0,0684
	Área	1,71	0,202
	Período x Área	3,55	0,0434
Ócio	Período	74	<0,0001
	Área	3,93	0,0581
	Período x Área	5,68	0,009
Ruminação	Período	5,24	0,0126
	Área	0,02	0,8935
	Período x Área	0,98	0,389

Com relação aos tempos de consumo dos estratos herbáceas/subarbustiva e serapilheira observou-se interação significativa ($P < 0,005$) entre a área e o período, nos demais, verificou-se diferença significativa ($P < 0,005$) entre os períodos nos estratos gramíneas, bromeliáceas e cactáceas e entre as áreas no estrato arbustiva/arbórea (Tabela 3). Para o estrato arbóreas/arbustivas, verificou-se que não há interação significativa e nem diferenças entre as áreas ($P > 0,005$), apenas para *P. pyramidalis* foi observado diferença entre os períodos ($P < 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 3. GLIMMIX dos efeitos das áreas (I e II) e dos períodos (chuvoso, transição e seca) no tempo de consumo de: Arbustiva/arbórea, Gramíneas, Herbáceas/subarbustiva, Serapilheira, Bromeliáceas, Cactáceas (min.), durante o comportamento de caprinos na Caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha⁻¹ano⁻¹), Área II (0,08 UA.ha⁻¹ano⁻¹).

Variável	Fonte de variação	F	P-valor
Arbustiva/arbórea	Período	16,08	<0,0001
	Área	0,06	0,8067
	Período x Área	0,32	0,7313
Gramíneas	Período	7,72	0,0031
	Área	45,55	<0,0001
	Período x Área	3,54	0,0739
Herbáceas/subarbustiva	Período	88,22	<0,0001
	Área	24,71	0,001
	Período x Área	1,74	<0,001
Serapilheira	Período	257,47	<0,0001
	Área	43,27	<0,0001
	Período x Área	8,98	0,0015
Bromeliáceas	Período	0	<0,0001
	Área	0,62	0,4675
	Período x Área	-	-
Cactáceas	Período	0,66	0,4258
	Área	20,9	<0,0001
	Período x Área	0,06	0,938

Tabela 4. GLIMMIX dos efeitos das áreas (I e II) e dos períodos (chuvoso, transição e seca) no tempo de consumo de Arbustiva/arbórea: *Poincianella pyramidalis*, *Croton sonderianus*, *Aspidosperma pyrifolium* e Outros (min.), durante o comportamento de caprinos na Caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha⁻¹ano⁻¹), Área II (0,08 UA.ha⁻¹ano⁻¹).

Variável	Fonte de variação	F	P-valor
<i>Poincianella pyramidalis</i>	Período	15,05	<0,0001
	Área	0,29	0,5958
	Período x Área	0	0,9963
<i>Croton sonderianus</i>	Período	0	0,9972
	Área	0,01	0,9318
	Período x Área	0,07	0,9372
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	Período	0,35	0,7084
	Área	0,1	0,7543
	Período x Área	1,34	0,2991
Outros	Período	0,64	0,5406
	Área	4,16	0,05
	Período x Área	2,18	0,1424

Os tempos dispensados ao pastejo, nas duas áreas, foi maior na transição (387 e 383 min.) e menor no período seco (241 e 290 min.), observando-se que, neste período, o maior tempo de pastejo ocorreu na Área II (270 min.) (Figura 3). Antagonicamente, o maior tempo dispensado para o ócio ocorreu no período seco (148 e 125 min.) e o menor na transição (33 e 56 min.), havendo diferenças significativas entre as áreas nestes dois períodos, no qual na Área II os animais gastaram os maiores tempos (125 e 56 min., respectivamente). O tempo de deslocamento, tanto nas áreas como nos períodos são semelhantes, apenas entre os períodos da Área II, observou-se que o período chuvoso (129 min.) difere dos demais. Na ruminação, as diferenças ocorrem apenas na Área I, em que o período de transição é inferior aos demais (7 min.) e no ramoneio as diferenças também ocorrem na mesma área, onde no período seco os animais passam menos tempo, quando comparado com o período chuvoso (Figura 3).

O maior tempo dispensado consumindo a serapilheira, nas duas áreas, o ocorreu no período de transição (315 e 204 min.) e o menor durante o período chuvoso (10 e 5 min.), havendo diferenças entre as áreas nos períodos supracitados, nos quais os animais da Área I apresentaram os maiores tempos de consumindo (315 e 10 min.) (Figura 4). As plantas herbáceas/subarbustivas foram mais consumidas (ramoneadas) no período chuvoso,

havendo diferenças entre as áreas (231 e 89 min.), com destaque para a Área I. As gramíneas foram menos pastejadas em todos os períodos na Área I, não havendo diferença entre os períodos. Na Área II, no período chuvoso, ocorreu maior tempo de pastejo das gramíneas do que os demais estratos (172 min.). As arbustivas/arbóreas, independente da área, foram mais pastejadas no período seco, diferindo dos demais e as cactáceas foram mais procuradas, em ambas as áreas, no período chuvoso, diferindo dos demais (26 e 16 min.). As bromeliáceas foram consumidas somente no período seco, observando-se (Figura 4) que o maior tempo dispensando ocorreu na Área II (64 min.).

Figura 3. Tempo (min.) dispensado pelos caprinos durante o comportamento em pastejo, na Caatinga no Cariri Paraibano, em duas áreas (I e II) e três períodos de avaliação (chuvoso, transição e seco). Área I ($0,16 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$), Área II ($0,08 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$). Letras maiúsculas diferem entre as áreas e as minúsculas entre os períodos

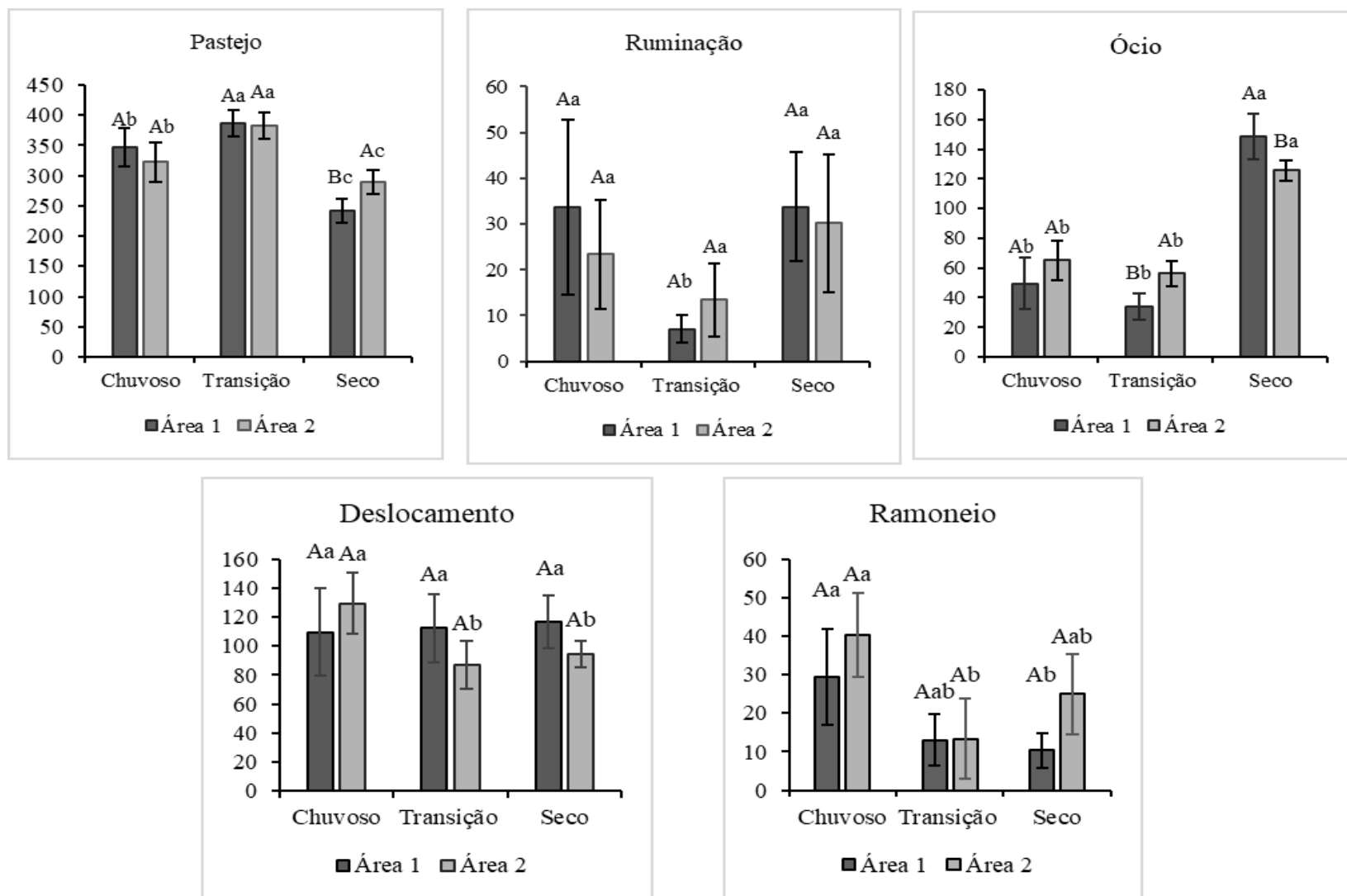
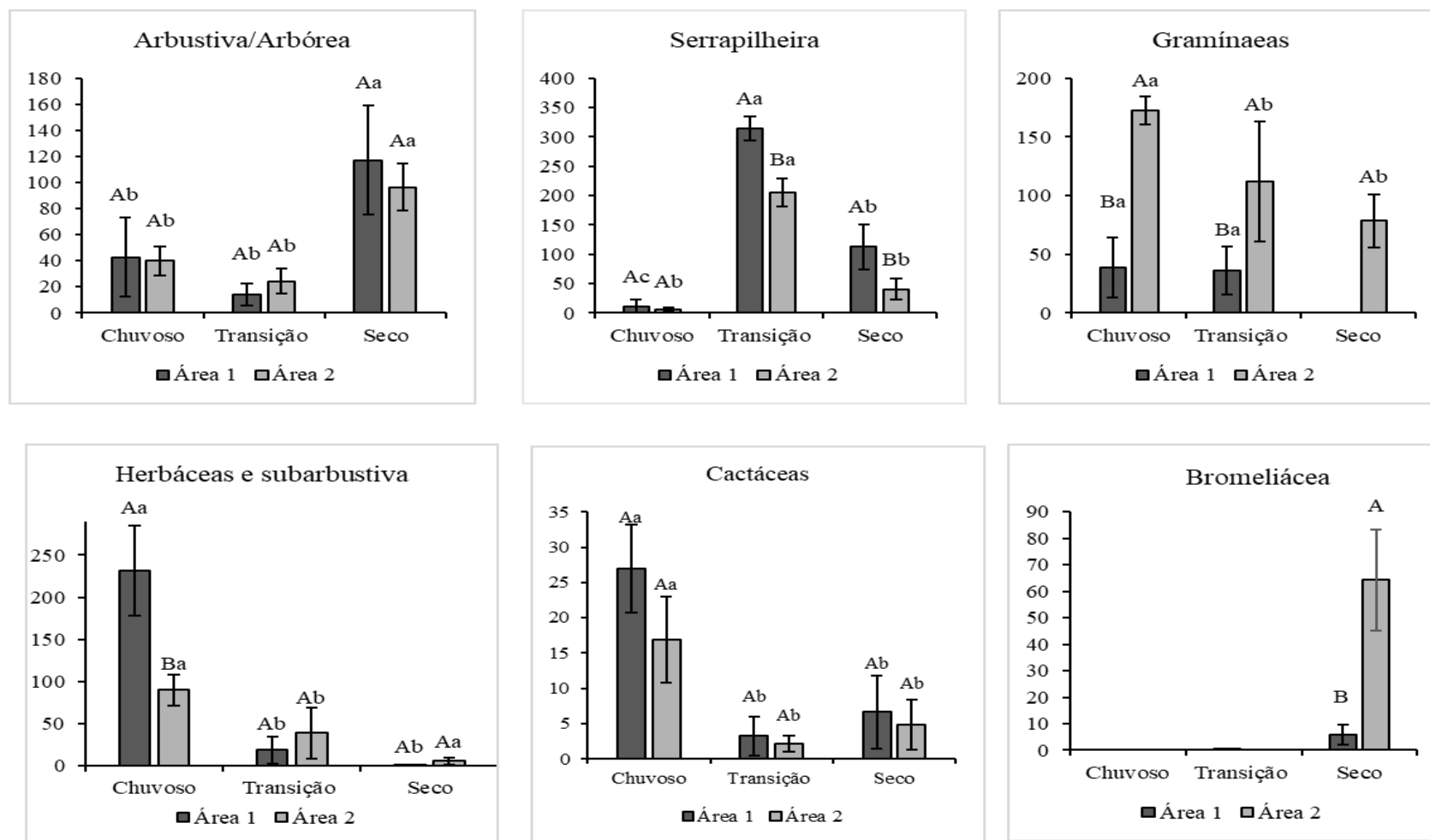


Figura 4. Tempo (min.) dispensado pelos caprinos durante o pastejo na Caatinga no Cariri Paraibano em duas áreas (I e II) e três períodos (chuvoso, transição e seco). Área I ($0,16 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$), Área II ($0,08 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$). Letras maiúsculas diferem entre as áreas e as minúsculas entre os períodos



Com relação ao tempo dispensado no consumo das arbóreas/arbustivas (Figura 5), somente para a catingueira houve diferenças entre os períodos, no qual o período seco das duas áreas foi superior aos demais, apresentando 110 e 83 min., respectivamente. O consumo das demais plantas, dada à alta variabilidade, verificada pelo desvio padrão, não apresentaram diferenças significativas.

Devido à alta variabilidade, consequentemente, alto desvio padrão, observou-se baixa variação estatística das variáveis da massa de forragem durante os três períodos em cada área (Tabela 5). As diferenças foram observadas para dicotiledônea na Área III, que apresentou queda de produção no período seco (55,90 kg.ha⁻¹). Na catingueira, com maior produção no período chuvoso, exceto na Área II e as outras espécies diferiram apenas na Área II. A serapilheira diferiu apenas na Área II, com maior produção no período de transição (895,98 kg.ha⁻¹). A massa total foi maior na transição nas Áreas I e III e, na Área II, a maior produção ocorreu no período chuvoso.

Observou-se que a composição química foi influenciada pelos períodos em todas as variáveis (Tabela 6). Dentro destas, algumas plantas não apresentaram diferenças significativas, a MS de *P. gounellei* (tomento) e a Serapilheira não diferiram ($P>0,05$), assim como o MM de *C. sonderianus* (ramos) e *P. gounellei* (tomento). Na MO *P. pyramidalis* (ramos), *C. sonderianus* (ramos) e *P. gounellei* (tomento) apresentaram semelhança entre os períodos. Somente a PB dos *P. gounellei* (tomento) não foi verificado diferença significativa. Na FDN, o *P. gounellei* (tomento) e a *P. pyramidalis* (ramos) não diferiram e na FDA e celulose foram *P. pyramidalis* (ramos), *C. sonderianus* (ramos) e *P. gounellei* (tomento) que não diferiram. Quantos aos teores de hemicelulose, não houve diferença nas variáveis *P. pyramidalis* (ramos), *A. pyrifolium* (ramos), *P. gounellei* (tomento) e Serapilheira. Três espécies não diferiram entre os períodos quanto aos teores de EE *A. pyrifolium* (ramos), *P. gounellei* (caule) e Monocotiledônea (herb.). Quanto aos teores de lignina as diferenças significativas foram observadas em Dicotiledônea (herb.), *A. pyrifolium* (ramos) e Serapilheira.

Figura 5. Tempo (min.) dispensado pelos caprinos para a atividade de pastejo em Arbóreas/arbustivas na Caatinga no Cariri Paraibano em duas áreas (I e II) e três períodos (chuvoso, transição e seco). Área I ($0,16 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$), Área II ($0,08 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$). Outras = *Mimosa tenuiflora*, *Jatropha molíssima*, *Spondias tuberosa*, *Commiphora leptophloeos*, *Cnidoscolus quercifolius*

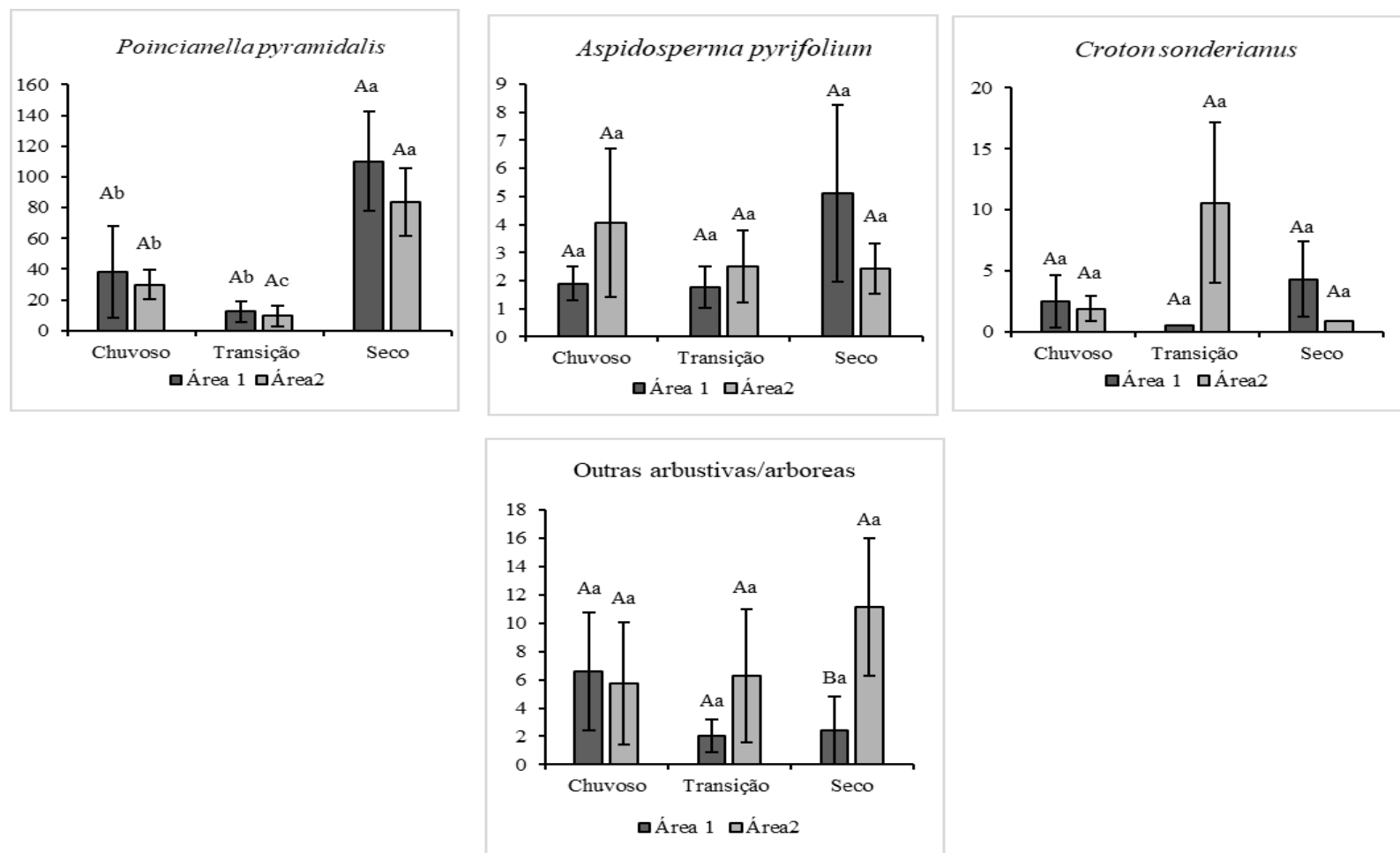


Tabela 5. Massa de forragem (kg.ha⁻¹MS) durante os períodos de avaliação do comportamento em pastejo de caprinos na Caatinga no Cariri Paraibano em duas áreas (I e II) e três períodos (chuvoso, transição e seco). Área I (0,16 UA.ha⁻¹ano⁻¹), Área II (0,08 UA.ha⁻¹ano⁻¹), Área III (0,00 UA.ha⁻¹ano⁻¹)

	Área I			Área II			Área III		
	Chuvoso	Transição	Seca	Chuvoso	Transição	Seca	Chuvoso	Transição	Seca
Monocotiledônea (herb.)	49,99	21,93	-	221,86	340,62	259,74	156,00b	377,36a	144,49b
Dicotiledônea (herb.)	93,49	-	-	307,79	80,55	-	301,27a	260,70a	55,90b
Arbóreas/arbustivas									
<i>Poincianella pyramidalis</i>	306,62a	59,09b	79,14b	181,00	94,09	67,37	172,76a	63,39b	95,39ab
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	11,37	41,74	3,53	53,79	64,23	11,28	33,00	27,77	22,88
<i>Croton sonderianus</i>	-	-	-		-	-	44,44	19,37	-
Outras	10,26	-	-	35,34	-	-	68,37a	11,54b	-
Serapilheira	495,31ab	895,98a	248,68b	574,00	680,48	397,39	574,16a	900,15a	406,74b
Massa total	967,04b	1018,75a	331,35c	1373,80a	1259,96b	735,78c	1349,99b	1660,29a	725,39c

Letras maiúsculas diferem entre áreas e as minúsculas entre os períodos

Tabela 6. Composição químico-bromatológica das plantas durante os períodos de avaliação do comportamento em pastejo de caprinos na Caatinga no Cariri Paraibano nos três períodos (chuvoso, transição e seco).

Variável	Planta	Período			
		Chuvoso	Transição	Seco	P valor
MS MS g kg ⁻¹ MN	Monocotiledônea (herb.)	318,88c	774,34b	917,41a	<,0001
	Dicotiledônea (herb.)	192,42c	792,36b	889,27a	<,0001
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (ramos)	392,82b	645,60a	380,80b	<0,0001
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (casca)	-	-	171,59	-
	<i>Croton sonderianus</i> (ramos)	193,85b	843,84a	-	<,0001
	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> (ramos)	253,11b	592,78a	240,19b	<,0001
	Bromeliácea	-	-	324,82	-
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (tomento)	848,77	846,56	894,18	0,4426
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (caule)	-	-	171,59	-
	Serapilheira	825,49b	917,84a	917,85a	0,0001
MM g kg ⁻¹ MS	Monocotiledônea (herb.)	147,58a	97,16b	81,88 b	<,0001
	Dicotiledônea (herb.)	152,75a	95,52b	93,04b	<,0001
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (ramos)	34,95a	49,86a	31,22a	0,0341
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (casca)	-	-	53,04	-
	<i>Croton sonderianus</i> (ramos)	80,2611a	65,4366a	-	0,0891
	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> (ramos)	86,041ab	71,1b	93,83a	0,0306
	Bromeliácea	-	-	53,04	-
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (tomento)	5,01	5,04	5	0,977
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (caule)	-	-	140,86	-
	Serapilheira	105,29a	73,19b	73,13b	<,0001

Tabela 6 continuação.....

Variável	Planta	Período			
		Chuvoso	Transição	Seco	p valor
MO g kg ⁻¹ MS	Monocotiledônea (herb.)	852,42b	902,84c	918,12a	<,0001
	Dicotiledônea (herb.)	847,25b	904,48a	906,96a	<,0001
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (ramos)	965,05a	950,14a	964,78a	0,0665
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (casca)	-	-	932,69	-
	<i>Croton sonderianus</i> (ramos)	919,49	934,56	-	0,0823
	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> (ramos)	913,96ab	928,9a	902,17b	0,0096
	Bromeliácea	-	-	948,49	-
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (tomento)	994,46	993,61	995,96	0,98888
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (caule)	-	-	859,14	-
	Serapilheira	894,71b	927,51a	927,45a	<,0001
PB g kg ⁻¹ MS	Monocotiledônea (herb.)	177,20a	88,01b	83,59b	<0,001
	Dicotiledônea (herb.)	190,5a	86,87b	96,33b	<,0001
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (ramos)	180,3a	107,84b	179,42a	<0,001
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (casca)	-	-	77,6	-
	<i>Croton sonderianus</i> (ramos)	142,67a	95,86b	-	<0,001
	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> (ramos)	155,87a	105,47b	153,76a	<,0001
	Bromeliácea	-	-	57	-
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (tomento)	18,2	17,35	18,01	0,9986
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (caule)	-	-	47,46	-
	Serapilheira	77,43	97,02	96,96	0,077

Tabela 6 continuação....

Variável	Planta	Período			
		Chuvoso	Transição	Seco	p valor
FDN g kg ⁻¹ MS	Monocotiledônea (herb.)	596,46b	689,83a	681,89a	<0,001
	Dicotiledônea (herb.)	464,54b	588,13a	618,51a	<,0001
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (ramos)	419,98a	411,99a	416,57a	0,9159
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (casca)	-	-	555,65	-
	<i>Croton sonderianus</i> (ramos)	505,19a	452b	-	0,0252
	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> (ramos)	391,66b	481,95a	368,33b	<,0001
	Bromeliácea	-	-	669,26	-
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (tomento)	909,35	908,625	908,71	0,999
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (caule)	-	-	402,525	-
	Serapilheira	632,24a	544,01b	543,95b	<0,0001
FDA g kg ⁻¹ MS	Monocotiledônea (herb.)	298,84b	358,5a	338,27a	0,0003
	Dicotiledônea (herb.)	310,32b	361,82a	380,07a	0,0005
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (ramos)	217,59a	225,01	218,08	0,8551
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (casca)	-	-	314,37	-
	<i>Croton sonderianus</i> (ramos)	286,28	272,56	-	0,4398
	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> (ramos)	200,64b	274,68a	191,83b	<,0001
	Bromeliácea	-	-	358,43	-
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (tomento)	556,59	555,37	555,87	0,9222
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (caule)	-	-	241,555	-
	Serapilheira	419,29a	328,23b	328,33b	<0,0001

Tabela 6 continuação....

Variável	Planta	Período			
		Chuvoso	Transição	Seco	p valor
Celulose g kg ⁻¹ MS	Monocotiledônea (herb.)	214,61b	290,02a	278,76a	<,0001
	Dicotiledônea (herb.)	150,43b	267,09a	282,95a	<,0001
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (ramos)	139,63	140,31	134,4	0,8559
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (casca)	-	-	189,18	-
	<i>Croton sonderianus</i> (ramos)	166,28	168,17	-	0,878
	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> (ramos)	130,48ab	156,65a	124,15b	<,0001
	Bromeliácea	-	-	301,04	-
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (tomento)	544,65	545,99	545,65	0,924
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (caule)	-	-	190,17	-
	Serapilheira	244,75a	209,88b	210,05b	0,0007
Hemicelulose g kg ⁻¹ MS	Monocotiledônea (herb.)	297,62b	331,33a	343,62a	0,0025
	Dicotiledônea (herb.)	154,23b	226,31a	238,43a	<,0001
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (ramos)	202,38	186,98	198,5	0,4473
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (casca)	-	-	241,28	-
	<i>Croton sonderianus</i> (ramos)	218,91a	179,44b	-	0,0112
	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> (ramos)	191,02	207,27	176,5	0,1362
	Bromeliácea	-	-	310,83	-
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (tomento)	353,26	352,91	352,76	0,9343
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (caule)	-	-	160,97	-
	Serapilheira	212,94	215,78	215,62	0,9579

Tabela 6 continuação....

Variável	Planta	Período			p valor
		Chuvoso	Transição	Seco	
Lignina g kg ⁻¹ MS	Monocotiledônea (herb.)	84,23a	68,47a	59,511a	0,3898
	Dicotiledônea (herb.)	159,89a	94,73b	97,12b	0,001
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (ramos)	77,96	84,7	83,68	0,9131
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (casca)	-	-	125,19	-
	<i>Croton sonderianus</i> (ramos)	120	104,39	-	0,4477
	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> (ramos)	83,68b	118,02a	67,68b	0,02
	Bromeliácea	-	-	57,66	-
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (tomento)	10,93	10,71	9,87	0,9993
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (caule)	-	-	51,385	
	Serapilheira	174,55a	118,34b	118,28b	0,0009
EE g kg ⁻¹ MS	Monocotiledônea (herb.)	32,67a	17,10b	16,65b	0,0005
	Dicotiledônea (herb.)	28,44a	24,56ab	11,71b	0,0281
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (ramos)	32,36b	49,98a	31,39b	<0,0001
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (casca)	-	-	11,77	-
	<i>Croton sonderianus</i> (ramos)	35,11b	52,98a	-	0,0011
	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> (ramos)	56,06	65,13	58,38	0,3395
	Bromeliácea	-	-	25,29	-
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (tomento)	6,2	7,23	7,67	0,988
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (caule)	-	-	17,355	-
	Serapilheira	32,36	32,71	32,65	0,9963

4. DISCUSSÃO

O tempo dispensado para pastejo, deslocamento e ócio são influenciados pela área e pelo período. Durante o período de transição, os caprinos passaram, em média, 71,35% do tempo em pastejo e, no chuvoso, 61,98%. Já no período seco, na Área II, o tempo de pastejo (53,65%) foi maior do que na Área I (44,68%), possivelmente devido a maior quantidade de gramíneas e bromeliáceas. O período de transição foi caracterizado por apresentar os maiores tempos de pastejo em serapilheira e em gramíneas (61,86%) (Figura 4). Nas mesmas áreas, Parente et al. (2012) verificaram que a maior abscisão foliar ocorreu neste período, o que aumentou significativamente a contribuição da serapilheira na dieta dos caprinos.

A qualidade da forragem relaciona-se com o tempo de pastejo, logo, quanto maior a qualidade, menor o tempo. Sabe-se que a disponibilidade de forragem e a composição florística desta influenciam em sua qualidade que, aliada às condições ambientais, modificam o comportamento animal, afetando a duração das refeições, a qual está diretamente relacionada à velocidade de ingestão de matéria seca (Carvalho et al., 2005). Conforme Gordon e Lascano (1993), a baixa oferta de forragem, como a verificada neste trabalho (Tabela 5), faz com que o tempo de pastejo e a frequência de bocados aumentem estrategicamente, com o objetivo de compensar a massa do bocado para compor a quantidade de alimento ingerida ao longo do dia (Barbosa et al., 2004), visto que estes ajustes são importantes para o atendimento de suas exigências nutricionais diárias (Tharmaraj et al., 2003).

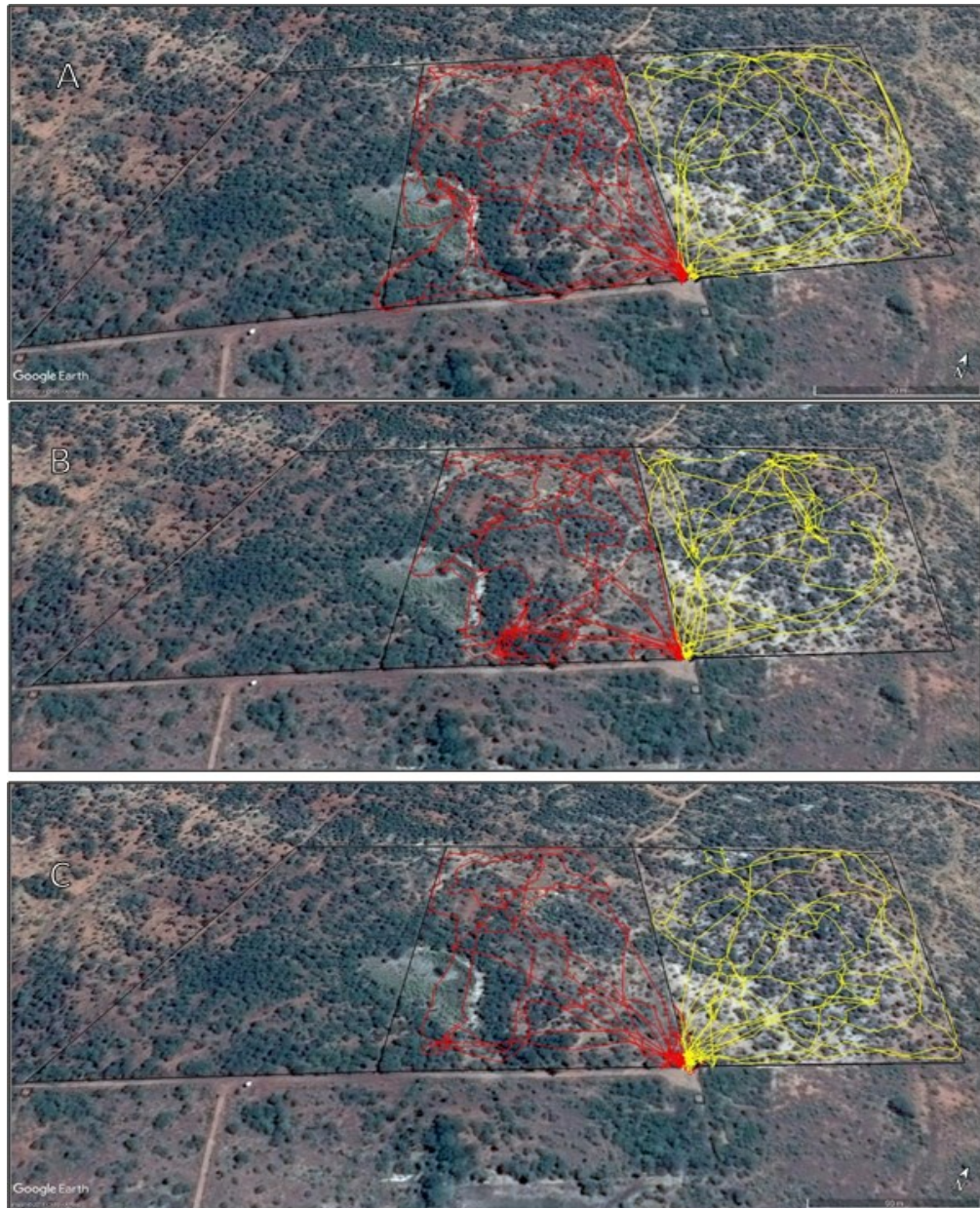
Era esperado que a procura por alimento fosse maior no período seco, porém a baixa de massa de forragem (Tabela 5), aliada as altas temperaturas fez com que os animais passassem mais tempo em outras atividades, sobretudo o ócio, principalmente na Área I. Durante esse período, que é o mais quente do ano, os caprinos passaram a se alimentar nos horários com temperaturas amenas (nas horas próximas ao amanhecer e ao final da tarde), ficando um maior tempo em ócio durante o dia, como estratégia de melhor aproveitamento energético do alimento, corroborando com os trabalhos de Gill, (2004); Zanine et al. (2006) e Medeiros et al. (2007). Assim, os animais, para manterem as suas necessidades nutricionais aumentaram o tempo de ócio e diminuíram o tempo de pastejo.

Na comparação das duas áreas, a atividade deslocamento foi reduzida na Área II no período de transição e seco. As distâncias percorridas pelos caprinos nas duas áreas reforçaram o que foi averiguado nas tabelas de etograma. Através do GPS, constatou-se (Figura 6) que os animais, no período chuvoso, percorreram 5,5 e 5,2 km, na transição 5,35 e 4,25 km e no seco 4,3 e 3,85 km, na Área I e Área II, respectivamente, inferindo-se que isto aconteceu em decorrência da maior diversidade alimentar, massa de forragem e qualidade nutricional, que é maior na Área II (Tabela 5 e 6). Segundo Zanine et al. (2006), os animais, na busca por alimento, demandam maior gasto de energia, principalmente de manutenção, quando a estrutura da pastagem não estiver em um horizonte de alcance, caminhando mais pelas pastagens em busca das partes mais nutritivas das forrageiras. Os caprinos apresentam maior atividade de alimentar e de caminhar quando comparado a outras espécies, explorando uma área maior na busca por alimentos (Bratti et al., 2009).

As atividades de ruminação no período de transição na Área I diminuía em virtude dos maiores tempos despendido em outras atividades como pastejo e deslocamento. Os animais geralmente costumam ruminar no período noturno (Ferrazza et al., 2012), como uma resposta adaptativa anti-predador (Jensen, 2002), priorizando o período diurno para atividades como pastejo, ramoneio e deslocamento.

As espécies arbóreas de valor forrageiro, predominantes nas áreas em estudo foram *C. sonderianus*, *P. pyramidalis* e *A. pyrifolium*, conforme os levantamentos florísticos e fitossociológicos conduzidos por Araújo et al. (2012) e Nascimento Jr. (Dados não publicados). No período chuvoso, comparado com os demais, os animais das duas áreas dispenderam maior tempo em ramoneio e reduziram a atividade na transição em decorrência da caducifolia. No período seco, na Área II aumentou significativamente a atividade de ramoneio, o que pode ser atribuído a três fatores (associados ou não): 1) a precipitação ocorrida antes da realização do comportamento (Figura 1), gerando folhas tenras e altamente palatáveis; 2) a maior densidade de *P. pyramidalis* na Área II (25, 20%) do que na Área I (17,67%), conforme Nascimento Jr. (Dados não publicados) e 3) ao maior consumo de outras arbustivas/arbóreas, principalmente de *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill (pinhão bravo).

Figura 6. Deslocamento realizado pelos caprinos durante o comportamento em pastejo na Caatinga no Cariri Paraibano em duas áreas (I e II) e três períodos (chuvoso, transição e seca). Área I ($0,16 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$), Área II ($0,08 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$). A= Chuvoso; B Transição; C= Seco.



A alimentação com serapilheira e herbáceas/subarbustivas foi dependente do período e das áreas. O maior tempo consumindo plantas herbáceas e subarbustivas na Área I e de gramíneas na Área II, no período chuvoso, está relacionado ao aumento da disponibilidade de biomassa destes estratos, uma vez que a precipitação contribuiu para o rápido crescimento de espécies de ciclo curto, visto que as espécies xerófilas, como as

da Caatinga, apresentam estratégia de escape através da dormência. A composição florística das áreas era predominantemente composta por malva e capim panasco. Em estudo conduzido por Parente et al. (2012), na mesma área, verificaram que o pastejo reduziu a biomassa total de malva. A maior preferência por gramínea, no período chuvoso, na Área II, está relacionada à sua maior quantidade e qualidade (Tabelas 5 e 6), além da facilidade do alcance pelos animais. Respostas semelhantes foram observadas por Kronberg e Malechek (1997) comparando os hábitos alimentares de caprinos e ovinos sob pastejo, em área de Caatinga cearense, durante as estações chuvosa e seca, constatando que as gramíneas constituíram a principal fonte da dieta dos caprinos e ovinos no período chuvoso.

A serapilheira foi mais consumida na Área I do que na Área II, tanto no período de transição (58,35% vs. 37,94%) como seco (20,86% vs. 7,51%), devido à baixa quantidade dos demais alimentos, principalmente de gramíneas, a qual foi presente em todos os períodos na Área II e representaram 32; 20,74 e 14,52% do tempo de pastejo nos períodos chuvoso, transição e seco, respectivamente.

No período chuvoso, a contribuição da serapilheira no pastejo foi inferior a 2%, devido à baixa quantidade, e nos demais períodos apresentou-se com maior quantidade, pois as plantas da Caatinga perdem suas folhas no final do período chuvoso e início do período seco. A predominância no consumo da serapilheira com o avançar do período seco, foi observado por Lima Júnior (2006), os quais salientaram que a participação deste alimento na dieta dos caprinos foi até 43%, ressaltando que isto ocorre em função da diminuição de ervas e arbustos na vegetação. O mesmo ocorreu neste trabalho, principalmente na Área I, onde os caprinos apresentaram 42,86% do tempo dispendido ao consumo de herbáceas e subarbustivas no período chuvoso, que declinou para 3,49% na transição e inexistiu no período seco, que somando a baixa biomassa de gramíneas contribuiu para o maior consumo de serapilheira.

Os caprinos despenderam maior tempo na ingestão das arbustivas/arbóreas durante o período seco nas duas áreas, principalmente na Área I. Durante o período chuvoso, a contribuição das arbustivas/arbóreas na dieta dos caprinos se deu através das folhas (71%), sendo os demais provenientes do consumo de cascas do caule (Figura 7). Na estação seca, o aumento do tempo em pastejo ocorreu devido ao maior consumo das cascas, que chegou a 90,15% na Área I e 75,72% na Área II. Araújo et al. (2010)

observaram que os caprinos, na caatinga consumiam cascas, principalmente de *P. pyramidalis* e *C. sonderianus*. Neste trabalho, além das duas espécies verificadas por Araújo et al. (2010), observou-se o consumo das cascas de *M. tenuiflora*.

As cactáceas, representadas maciçamente pelo *P. gounellei*, apresentaram no período chuvoso os tempos de 27,5 min. na Área I e 17,5 min. na Área II. Era esperado que ocorresse o maior tempo durante o período seco, contudo, neste trabalho, observou-se que o consumo de *P. gounellei*, ocorreu em três partes específicas: tomentos (tricomas), caules e frutos. Logo, o consumo de cactáceas no período chuvoso ocorreu através dos tomentos, tanto na Área I (96,30%) como na Área II (92,87%), sendo o restante da fração proveniente dos frutos. Os tomentos são estruturas semelhantes a feltro ou lã que cobrem algumas partes dos vegetais como órgãos ou caules. Em *P. gounellei*, são abundantes na extremidade do caule e apresentam uma proteção à botões florais e novos brotos da planta. Na análise bromatológica os tomentos são ricos em celulose e hemicelulose (Tabela 6). No período seco, o consumo de tomentos ainda é alto (82% e 68%, Área I e Área II, respectivamente), sendo que o caule passa a fazer parte da dieta (1,47 e 1,64 min.). Com o avançar do período seco, as espécies de melhor valor nutritivo são reduzidas (Pereira Filho et al., 2007). Porém, os caprinos apresentam alta capacidade de consumir forrageiras com elevado teor de FDN com baixa concentração de lignina (Araújo et al., 2009).

As bromeliáceas, representada por *Bromélia laciniosa*, foram consumidas somente no período seco, principalmente na Área II; 11,90 min. vs. 1,10 min. da Área I. Segundo Nogueira et al. (2010), em períodos longos de seca, a *B. laciniosa* passa a ser consumida pelos animais dada a redução de forragem. Isto demonstra a capacidade dos animais em balancear sua dieta, mudando o hábito alimentar em função da oferta de alimento (Piazzetta et al., 2009).

Das plantas arbustivas/arbóreas foi observado que a *P. pyramidalis* foi a mais consumida no período seco, principalmente na Área I em comparação com a Área II (88% vs 62%). Na Área II averiguou-se que 25% do tempo dispensado ocorreram pelo consumo das vargens. Esta espécie, juntamente com as demais arbóreas analisadas, desempenha papel fundamental como forragem, pois, à medida que a estação seca progride, aumenta-se a quantidade de folhas secas. Segundo Parente et al. (2012), a *A. pyrifolium* apresenta grande importância na alimentação dos caprinos, principalmente no final do período

chuvoso e início do período seco, mantendo-se ainda verde. Apesar da afirmação, o tempo gasto para essa espécie foi curto (1 a 4 min), quando comparado com a mais consumida, *P. pyramidalis*.

Neste trabalho, constatou-se a alta plasticidade alimentar que os caprinos apresentam na seleção das espécies forrageiras (Figura 7), bem como das estruturas consumidas, em função da quantidade de forragem e composição florística, ora como ramoneadores, ora como pastejadores.

Figura 7. Plasticidade alimentar apresentada pelos caprinos em função da massa e composição florística na Caatinga no Cariri Paraibano em duas áreas (I e II) e três períodos (chuvoso, transição e seco). Área I ($0,16 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$), Área II ($0,08 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$)



5. CONCLUSÕES

Os caprinos apresentam alta plasticidade no hábito alimentar, podendo comportar-se como um animal pastejador ou ramoneador, o que depende da quantidade e qualidade da forragem. O comportamento em pastagens heterogêneas, como na Caatinga, é influenciado pela época do ano e da composição florística da área, o qual afeta a qualidade e quantidade de biomassa forrageira. No período de transição os animais passam maior tempo em pastejo na serapilheira.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 227-267.
- Andrade, A. P., Silva, D. S., Bruno, R. L. A., Ferreira, G. D. G., Albuquerque, A. L. S. A Caatinga no Contexto da Variabilidade Sazonal da Disponibilidade de Forragem. 2013. In: *Diversidade do Saber Científico: Reflexões Sobre Ciência, Saúde e Esporte*. 1. ed, p. 17-39.
- AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis*, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, USA, pp. 684.
- Araújo Filho, J. A. 2013. Manejo pastoril sustentável da caatinga. Recife, PE: Projeto Dom Helder Camara, 200 p.
- Araujo, K. D.; Dantas, R. T.; Andrade, A. P.; Parente, H. N. P.; Éder-Silva, É. 2010. Uso de espécies da caatinga na alimentação de rebanhos no município de São João do Cariri – PB. *Raega - O Espaço Geográfico em Análise*, 20:2177-2738.
- Araújo, K.D.; Parente, H.N.; Éder – Silva, E. et al. 2012. Estrutura fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo em áreas contíguas de Caatinga no Cariri Paraibano. *Brazilian Geographical Journal*, .3(1):155-169.
- Araújo, M.J.; Medeiros, A.N.; Carvalho, F.F.R. et al. 2009. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em cabras Moxotó recebendo dietas com diferentes níveis de feno de maniçoba. *Revista Brasileira Zootecnia*, 38(6):1088-1095.
- Barbosa, C.M.P.; Carvalho, P.C.F.; Silva, M.A. et al. 2004. Comportamento ingestivo de cordeiros em pastagem de Azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejadas em

- diferentes intensidades e métodos de pastejo. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41. 2004, Campo Grande. Anais... Mato Grosso do Sul: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.
- Bratti, L.F.S. 2007. Comportamento ingestivo de caprinos em pastagem de azévelem e aveia preta em cultivo puro e consorciado. Dissertação, Universidade Federal do Paraná.
- Bratti, L.F.S.; Dittrich, J.R.; Barros, C.S. et al. 2009. Comportamento ingestivo de caprinos em pastagem de azevém e aveia-preta em cultivo puro e consorciado. *Ciência Animal Brasileira*, 10(2): 397-405.
- Carvalho, P.C.F.; Moraes, A. 2005. Comportamento ingestivo de Ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: Cecato, U.; Jobim, C.C. (Org.). *Manejo Sustentável em Pastagem*. Maringá-PR: UEM, 1:1-20, Suplemento especial.
- Celaya, R.; Benavides, R.; García, U. et al. 2008. Grazing behaviour and performance of lactating suckler cows, ewes and goats on partially improved heathlands, *Animal*, 2:1818-1831.
- Celaya, R.; Oliván, M.; Ferreira, L. M. M. et al. 2007. Comparison of grazing behaviour, dietary overlap and performance in non-lactating domestic ruminants grazing on marginal heathland areas. *Livestock Science*, 106(2):271-281.
- Cody, R. 2015. *An Introduction to SAS University Edition*. Cary, NC SAS Institute, 366p.
- Coutinho, M. J. F., Carneiro, M. S. D. S., Edvan, R. L., Pinto, A. P. 2013. A pecuária como atividade estabilizadora no semiárido brasileiro. *Veterinária e Zootecnia*, 20(3): 434-441.
- Cunha, E. A. D., Santos, L. E. D., Roda, D. S. et al. 1997. Efeito do sistema de manejo sobre o comportamento em pastejo, desempenho ponderal e infestação parasitária em ovinos suffolk. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 17:3-4.
- Dellinger, F. T. U. 2005. Relatório, Programa, Conteúdos e Métodos de Ensino Teórico e Prático da Disciplina de Etologia. Universidade da Madeira: Cadeira de Etologia, 119p.
- Detmann, E.; Souza, M. A.; Valadares Filho, S.C.; Queiroz, A.C.; Berchielli, T.T.; Saliba, E.O.S.; Cabral, L.S.; Pina, D.S.; Ladeira, M.M.; Azevedo, J.A.G. (Eds.) *Métodos para análise de alimentos*. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

- Felfili, J. M., Eisenlohr, P. V., Melo, M. M. R. F., Andrade, L. A., Meira-Neto, J. A. A. 2011. Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos. Viçosa, MG: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 86-121.
- Ferrazza, J.M.; Migliorini, F.; Biezu, V. et al. 2012. Comportamento ingestivo de caprinos em *Urochloa* (*Syn. brachiaria*) plantaginea sob diferentes intensidades de pastejo. *Synergismus Scientifica*, 7(1):1-3.
- Gardner, A. L. 1986. Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção. Brasília, IICA/EMBRAPA – CNPGL. 197 p.
- Gill, W. 2004. Applied sheep behaviour - Agricultural Extension Service, The University of Tennessee. Disponível em: <http://animalscience.ag.utk.edu/sheep/pdf/appliedsheepbehavior-wwg-2-04.pdf>. Acessado em: 20 de março de 2017.
- Gordon, I.J.; Lascano, C. 1993. Foraging strategies of ruminant livestock on intensively managed grasslands: potential and constraints. In: International Grassland Congress, 17 Palmerston North. Proceedings... Palmerston North, 681-690.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Censo demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 de mai. de 2017.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. PPM 2014: rebanho bovino alcança 212,3 milhões de cabeças. Disponível em <<http://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/10086-ppm-2014-rebanho-bovino-alcanca-212-3-milhoes-de-cabecas.html>>. Acesso em: 19 de mai. de 2017
- Jensen, P. 2002. The Ethology of Domestic Animals - An Introductory Text. Oxon: CABI Publishing, p.147 – 148.
- Kirmse, R. D., Norton, B. E. 1985. Comparison of the reference unit method and dimensional analysis methods for two large shrubby species in the Caatinga woodlands. *Journal of Range Management*, 425-428.
- Kronberg, S.L.; Malechek, J.C. 1997. Relationships between nutrition and foraging behavior of free-ranging sheep and goats. *Journal Animal Science*, 75:1756-1763.
- Lima Júnior, V. 2006. Caracterização da dieta e avaliação de métodos de estimativa de consumo em caprinos suplementados na Caatinga. 85f. Dissertação (Mestrado). Universidade federal da Paraíba, João Pessoa, p.85.

- Lima, G. D. C. 2006. Alternativas de produção e conservação de recursos forrageiros estratégicos no semi-árido nordestino. In: Encontro Nacional de Produção de Caprinos e Ovinos, Campina Grande. SEDAP, SEBRAE, INSA, 11 F.
- Mannetje, L.'t. 2000. Measuring Biomass of Grassland Vegetation. In: 'Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research'.(Eds L't Mannetje, RM Jones) pp. 151-178.
- Medeiros, R.B.; Pedroso, C.E S.; Jornada, J.B.J. et al. 2007. Comportamento ingestivo de ovinos no período diurno em pastagem de azevém anual em diferentes estádios fenológicos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(1):198-204.
- Moreira, J. N., Andrade Lira, M. D., Ferreira dos Santos, M. V., Garcia Leal de Araújo, G., Cavalcanti da Silva, G. 2007. Potencial de produção de capim Buffel na época seca no semi-árido Pernambucano. *Revista Caatinga* 20(3).
- Moreira, J. N., de Andrade Lira, M., dos Santos, M. V. F., de Andrade Ferreira, M., de Araújo, G. G. L., Ferreira, R. L. C., & da Silva, G. C. 2006. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 41(11): 1643-1651.
- Nogueira, N.W.; Freitas, R.M.O.; Sarmento, J.D.A. et al. 2010. Alternativas alimentares para ovinos e caprinos no semiárido Brasileiro. *Revista Verde*, 5(2):05-12.
- Oliveira O.F., Santos, M.V.F., Cunha, M.V., Mello, A.C.L., Lira, M.A., Barros, G.F.N.P. 2015. Características quantitativas e qualitativas de Caatinga raleada sob pastejo de ovinos, Serra Talhada (PE). *Revista Caatinga* 28(3):223–229.
- Parente, H.N.; Andrade, A.P.; Silva, D.S. Et Al. 2012. Influência do pastejo e da precipitação sobre a fenologia de quatro espécies em área de Caatinga. *Revista Árvore*, 36(3):411-421.
- Pereira Filho, J.M.; Vieira, E.L.; Kamalak, A.; Silva, A.M.A.; Cézar, M.F.; Beelen, P.M.G. 2007. Ruminal disappearance of Mimosa tenuiflora hay treated with sodium hydroxide. *Archivos de Zootecnia*, 56 (216):959-962.
- Piazzetta, H.V.L; Monteiro, A.L.G.; Ribeiro, T.M.D. et al. 2009. Comportamento ingestivo de cordeiros em terminação a pasto. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 31(3): 227-234.
- Roman J, Rocha M. G., Pires, C. C., Elejalde, D. A. G., Kloss, M. G., Oliveira Neto, R. A. 2007. Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem de

- azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes massas de forragem. Revista Brasileira de Zootecnia 36:780-788.
- Tharmaraj, J.; Wales, W.J.; Chapman, D.F. et al. 2003. Defoliation pattern, foraging behaviour and diet selection by lactating dairy cows in response to sward height and herbage allowance of arye-grass dominated pasture. Grass and Forage Science, 98: 225-238.
- Ungar, E.D.; Noy-Meir, I. 1988. Herbage intake in relation to availability and sward structure: grazing processes and optimal foraging. Journal of Applied Ecology, 25(1):1045-1062.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74:3583–3597.
- Zanine, A.M.; Santos, E.M.; Ferreira, D.J. et al. 2006. Comportamento ingestivo de ovinos e caprinos em pastagens de diferentes estruturas morfológicas. Revista Electrónica de Veterinária, 3(3):01-08.

CAPITULO III

**Distribuição espacial, características físicas, químicas e microbiológicas de cıbalas
de caprinos em pastagem da Caatinga paraibana**

Distribuição espacial, características físicas, químicas e microbiológicas de cıbalas de caprinos em pastagem da Caatinga paraibana

RESUMO

Objetivou-se caracterizar a distribuição espacial, as caracterıstıcas fıscas, quımcas e microbiológicas de cıbalas de caprinos em pastejo na Caatinga. O experimento foi conduzido no Semiárido do Cariri paraibano, com vegetação de Caatinga hiperxerófila em duas áreas com diferentes lotações de caprinos: rea I ($0,16 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) e rea II ($0,08 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$). Foram utilizados caprinos sem padrão racial definido (SPRD) com peso corporal médio inicial de $23 \pm 2,3 \text{ kg}$. Foi realizada em cada área a caracterização da composição florıstica, estrutural e levantamento fitossociológico das plantas arbustivas-arbóreas. As coletas das cıbalas ocorreram nas áreas em cada parcela (120 parcelas de $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$, por área), utilizando o método de parcelas contıguas, lançando cinco moldes de ferro vazados com dimensões de $0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$. No laboratório, para cada parcela, realizou-se uma triagem das cıbalas por matiz, obtendo-se cinco matizes distintos. Em seguida foi realizado um pool por matiz para constituir uma amostra analıtica para as análises das caracterıstıcas quımcas, fıscas e microbiológicas. Técnicas de semivariância foram usadas para descrever a distribuição espacial das cıbalas. Para as caracterıstıcas quımcas, fıscas e microbiológicas, os dados foram submetidos à análise exploratória e a análise da variância aplicando-se o teste de mdias a 5 % de probabilidade. A quantidade de cıbalas. m^{-2} apresentou assimetria positiva e se ajustaram aos modelos pentaesfricos (Pen) e Materno, parametrização de M. Stein (Ste). Houve interação para as variáveis P, K, C, MO, C/P e C/N, sendo desdobradas. Verificou-se diferença entre os matizes para as variáveis N e C/N. Nas caracterıstıcas fıscas houve interação para as variáveis densidade e comprimento, as quais foram desdobradas e, nas caracterıstıcas microbiológicas observou-se diferença significativa entre as áreas nos matizes 1 e 3. A distribuição espacial das cıbalas de caprinos não apresenta distribuição normal, com padrões distintos de distribuição em função da localização espacial. Nas duas áreas existem pontos isolados correspondentes aos locais de descanso dos animais. A distribuição fecal foi mais uniforme na rea I, devido ao maior número de animais. As baixas variações na composição quımica, principalmente das variáveis MO, C e C/N, contribuíram para a pouca variação dos microrganismos avaliados. A qualidade da MO afeta os padrões fıscos como a força de esmagamento e a massa. Assim, estudos como

estes podem resultar no desenvolvimento de padrões de ciclagem úteis para diagnosticar nas áreas de pastejo a necessidade de nutrientes.

Palavras-chaves: Nutrientes, Krigagem, Semiárido, Semivariograma

Spatial distribution, physical, chemical and microbiological characteristics of goat's pellets in pasture of the Paraíba Caatinga

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize a spatial distribution, such as physical, chemical and microbiological characteristics of goat's manure in grazing in the Caatinga. The experiment was conducted without Brazilian semi-arid with hyperoxerophilic Caatinga vegetation. Two areas with different locations of goats were used: area I ($0.15 \text{ AU} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$), area II ($0.09 \text{ AU} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$). Goats with no defined racial pattern (SPRD) with a mean body weight of $23 \pm 2.3 \text{ kg}$. Were used in each area of characterization of the floristic, structural and phytosociological composition of the shrub-tree plants. The collections of the manure were carried out in the areas, in each plot (120 plots of $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$), using the method of contiguous plots, casting randomly five cast iron molds with dimensions of $0.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$. No laboratory, in each plot, was carried out a triage of the scales by hue, obtaining five different shades. A mass analysis was performed to constitute an analytical sample for analyzes of chemical, physical and biological characteristics. For chemical, physical and microbiological characteristics, the data are submitted to the exploratory analysis and an analysis of the variance applied or test of averages at 5% of probability. Semivariance techniques were used to describe a spatial distribution of the manure. The quantity of cybalas. m^{-2} presented a positive asymmetry and adjusted to the pentaespheric models (Pen) and Maternal parameterization of M. Stein (Ste). There was interaction in the variables P, K, C, MO, C/P and C/N, being deployed. There were differences between the N and C/N variables. The physical characteristics came into contact with the variables density and length, as they were unfolded, and in the microbiological characteristics an important difference was observed between how areas in shades 1 and 3. The spatial distribution of the goat's pellets does not present gaussian distribution, with distinct patterns of distribution as a function of spatial location. In both areas there are isolated points corresponding to the rest places. Pellets distribution was

more uniform in Area I, due to the greater number of animals. As low variations in the chemical composition, mainly of the variables OM, C and C/N, contributed to the low variation of the microorganisms. The quality of OM affected physical patterns such as a crushing force and mass. Thus, studies such as these may result in the development of useful cycling patterns for diagnosis in grazing areas regarding the need for nutrients.

Key words: Nutrients, Kriging, Semi-arid, Semivariogram

1. INTRODUÇÃO

O Semiárido representa quase 30% da população total brasileira e cerca de um milhão de km² de área. Tem na pecuária (bovinos, ovinos e caprinos) a principal fonte de renda, dada a grande diversidade de recursos naturais de características xerófilas, que contribui para o desenvolvimento do setor pecuário (Araújo Filho, 2013), pois as condições de semiaridez dificultam a prática eficiente da produção agrícola, visto que a dinâmica nos ecossistemas áridos e semiáridos é regida pelos pulsos de precipitação (Noy-Meir, 1973), na qual a água assume a função de “starter” para o desencadeamento das atividades metabólicas vegetais.

O principal tipo vegetacional é a Caatinga, a qual ocupa 70% da vegetação, apresentando cerca de 596 espécies de arbustos e árvores, das quais 180 são endêmicas, demonstrando a grande biodiversidade presente neste bioma (Araújo Filho e Crispim, 2002). A quantidade de forragem é altamente afetada pela distribuição de chuvas e, em geral, o desempenho dos animais é baixo em condições de caatinga nativa. O manejo da caatinga pode ser uma alternativa para melhorar a quantidade e qualidade da forragem e, conseqüentemente, o desempenho animal. Desta forma, há a necessidade do desenvolvimento de linhas de estudos que relatem as mudanças qualitativas e quantitativas das forrageiras nativas da Caatinga, considerando os efeitos físicos e climáticos, visando à sustentabilidade da produção pecuária.

Aliados a esses estudos é imprescindível à avaliação da contribuição das fezes (cíbalas) dos animais em áreas de Caatinga, uma vez que a manutenção da produtividade primária depende, dentre outros, da ação da biota edáfica, representada pela biomassa microbiana e, em particular, pelos componentes da fauna invertebrada do solo, que atuam

em conjunto sobre o processo de decomposição e mineralização da matéria orgânica, garantindo a manutenção dos ecossistemas naturais.

Analisar a dinâmica da deposição e decomposição de esterco é importante na ciclagem de nutrientes, principalmente em ecossistemas semiáridos, pois são escassos estudos que abordem a contribuição das fezes para reciclagem de nutrientes. Abbeddou et al. (2013) relatam que o esterco de caprinos pode melhorar a atividade microbiológica do solo, aumentar o teor de matéria orgânica e a capacidade de retenção de água do solo, contribuindo para a melhoria dos rendimentos agrônômicos. Conforme Souto et al. (2013), é fundamental conhecer a qualidade da matéria orgânica adicionada ao solo, em virtude do controle das taxas de ciclagem de carbono (C), pois o C orgânico é substrato para reações microbianas que controlam os ciclos biogeoquímicos do nitrogênio e fósforo.

Os animais podem devolver ao solo de 40 a 50 % do que é consumido diariamente, sendo que os animais em crescimento, praticamente não devolvem os nutrientes recebidos nas mesmas proporções (Amorim, 2002). Nos ovinos, por exemplo, a cada 1000 kg de peso vivo são gerados cerca de 6,0 t ano⁻¹ de esterco (Malavolta et al., 1991), os quais podem retornar ao solo e interferir significativamente na distribuição e no aproveitamento dos nutrientes no ecossistema (Lenzi et al., 2012). Em zonas áridas e semiáridas, a contribuição das fezes na ciclagem do N torna-se mais importante do que do N proveniente da urina, pois cerca de 46% do N via urina é perdido por volatilização (Abbeddou et al., 2013). Assim, a ciclagem de N através das fezes é mais eficiente e passa mais tempo para ser mineralizada.

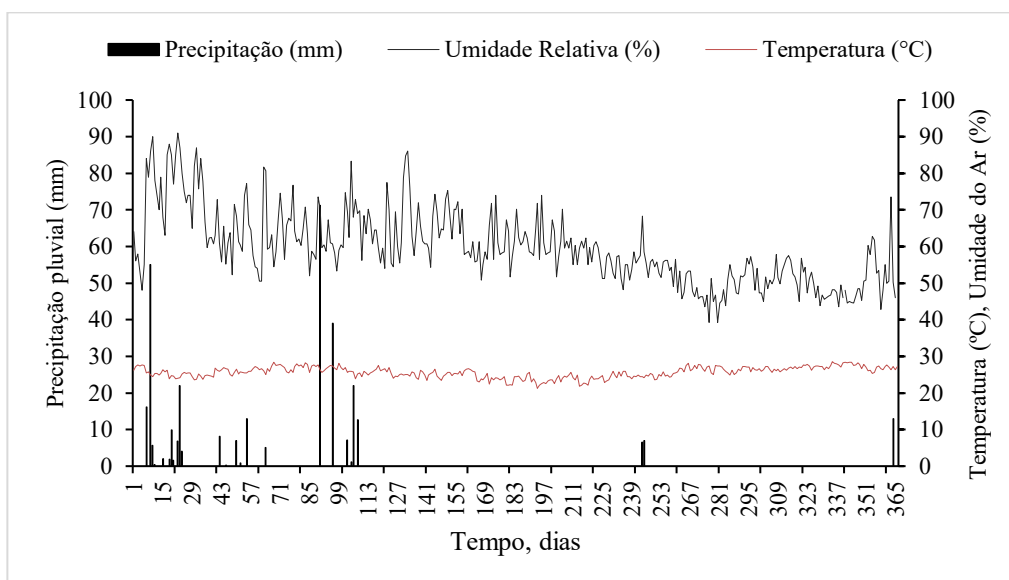
Atualmente, não há literatura que aborde a dinâmica da distribuição fecal de caprinos da Caatinga, quanto aos seus aspectos químicos, físicos e microbiológicos. Pesquisas nesse sentido podem ainda fornecer, indiretamente, informações que viabilizem práticas de manejo dos recursos naturais e projetos de reabilitação em áreas degradadas, revestindo-se de suma importância na Caatinga, quando se considera o atual estágio de degradação sofrido por este bioma. Portanto, objetivou-se caracterizar a distribuição espacial e as características físicas, químicas e microbiológicas de cı́balas de caprinos em pastejo na Caatinga.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no ano 2016 na Estação Experimental da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) (7°24"00 S e 36°32"00 O), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA), município de São João do Cariri-PB, localizado na microrregião do Cariri Oriental e na mesorregião da Borborema Central. O clima da região é BSh, semiárido quente, segundo classificação de Köppen, caracterizado por baixa e irregular precipitação pluvial. A vegetação é do tipo Caatinga hiperxerófila, com precipitação pluvial média anual de 400 mm e umidade relativa do ar de 70%, altitude de 458 m, apresentando relevo suave ondulado. A temperatura média mensal foi de 27,2°C com precipitação total de 221,04 mm (Figura 1).

Figura 1. Precipitação pluvial (mm), Temperatura média do ar (°C) e Umidade relativa do ar (%) no ano de 2016 em São João do Cariri-PB



Para a condução do estudo, foram utilizadas três áreas de 3,2 ha cada. Essas áreas tem sido manejadas com pastejo caprino há 12 anos, com diferentes taxas de lotações, nos quais o piquete denominado “Área I” manteve-se com 10 caprinos em pastejo, correspondendo a $.ha^{-1}ano^{-1}$; o segundo piquete (Área II) com cinco caprinos, correspondendo a $0,08 UA.ha^{-1}ano^{-1}$; e no terceiro piquete (Área III) não havia animais.

Foram utilizados caprinos sem padrão racial definido (SPRD) com peso corporal inicial de $23 \pm 2,3$ kg. A escolha por animais SPRD deve-se a predominância destes animais na região, por serem mais rústicos e bem adaptados às condições climáticas, sendo predominantes na criação extensiva pela maioria dos agricultores familiares da região Nordeste do Brasil. Os animais eram manejados diariamente, com oferta de ração concentrada (200 g por animal) composta de milho moído (82,9%), farelo de soja (15,7%) e sal mineral (1,3%), fornecidos ao final da tarde, com oferta de água *ad libitum* e forrageamento na caatinga durante o período diurno.

Em cada área foi realizada a caracterização da composição florística, estrutural e levantamento fitossociológico das plantas arbustivas-arbóreas. A Área I apresentou o maior número de espécies (14) e de família (8). Na Área II e na Área III a presença foi de 12 espécies. O perfil fitossociológico nas três áreas mostrou que a Área III apresentou o maior número de indivíduos (3.731), sendo a Área I inferior em 20,40% e a Área II em 31,30%. Em todas as áreas, o *Croton sonderianus*, o *Pilosocereus gounellei* e a *Poincianella pyramidalis* foram às espécies que apresentaram o maior número de indivíduos. Na Área I verificou-se 1.139, 752 e 525 ind. ha⁻¹ (Densidade Relativa=81,32%), na Área II 952, 354 e 646 ind. ha⁻¹ (Densidade Relativa=76,14%) e na Área III 1.660, 598 e 550 ind. ha⁻¹ (Densidade Relativa=75,24%), respectivamente. Para massa de forragem em kg MS.ha⁻¹ nas três áreas destacaram-se o capim panasco (*Aristida adscensionis* L), plantas herbáceas dicotiledôneas, as arbóreas catingueira (*Poincianella pyramidalis*), o Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) e marmeleiro (*Croton sonderianus*), além da serapilheira nas suas frações (Tabela 1).

Tabela 1 Massa de forragem (kg MS.ha⁻¹) em três áreas de caatinga no Cariri Paraibano. Área I (0,16 UA.ha⁻¹ano⁻¹), Área II (0,08 UA.ha⁻¹ ano⁻¹) e Área III (sem animais), localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB

	Área I			Área II			Área III		
	Chuvoso	Transição	Seca	Chuvoso	Transição	Seca	Chuvoso	Transição	Seca
Monocotiledônea ¹	49,99	21,93	-	221,86	340,62	259,74	156,00	377,36	144,49
Dicotiledônea (herb.)	93,49	-	-	307,79	80,55	-	301,27	260,70	55,90
<i>Poincianella pyramidalis</i>	306,62	59,09	79,14	181,00	94,09	67,37	172,76	63,39	95,39
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	11,37	41,74	3,53	53,79	64,23	11,28	33,00	27,77	22,88
<i>Croton sonderianus</i>	-	-	-	-	-	-	44,44	19,37	-
Serapilheira	495,31	895,98	248,68	574,00	680,48	397,39	574,16	900,15	406,74
Total	956,78	1018,74	331,35	1338,44	1259,97	735,78	1281,63	1648,74	725,40

¹ Representada 90% por capim panasco (*Aristida adscensionis* L).

2.2 Distribuição espacial das Cíbalas

Antes da realização da distribuição das cíbalas, foram realizadas coletas de solo das áreas I ($0,16 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) e II ($0,08 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) para verificar as características físicas e químicas (Tabela 2).

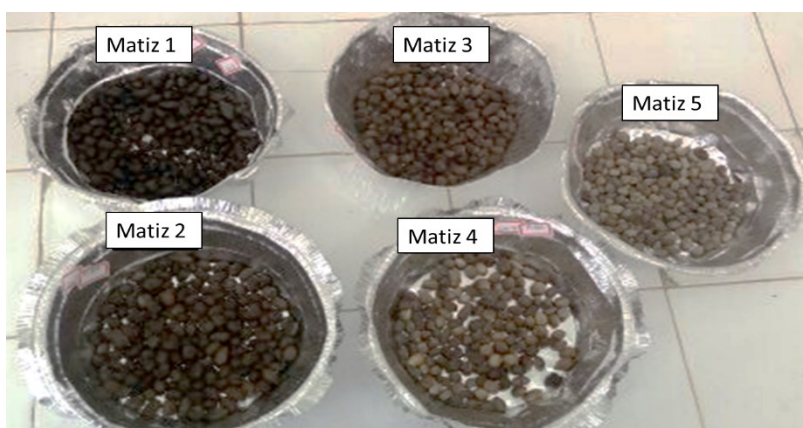
As coletas e quantificação das cíbalas foram realizadas nas áreas, coletadas uma única vez na superfície do solo no período seco (outubro de 2016) em cada parcela, utilizando o método de parcelas contíguas (Muller-Dumbois e ElleMBERG, 1974; Rodal et al., 2013; Barbosa, 2011). Em cada área havia 120 parcelas de 10 m x 10 m, as quais foram georeferenciadas. A partir do centro de cada parcela, foram lançados cinco moldes de ferro vazados com dimensões de 0,5 m x 0,5 m.

O material coletado foi acondicionado em caixa de isopor com gelo e destinado ao laboratório para a realização das análises. As cíbalas foram contadas e pesadas por parcela, obtendo-se o número de cíbalas.m⁻².

2.3 Classificação do tempo de permanência das cıbalas no ambiente com base nos Matizes

No laborat3rio de Avalia3o de Produtos de Origem Animal - LAPOA/DZ/CCA/UFPB, em cada parcela, foi realizada uma triagem das cıbalas por matiz (nuances de cores), obtendo-se cinco matizes distintos, os quais foram relacionados com o tempo de perman3ncia destas no ambiente. Os cinco padr3es visuais foram de um matiz mais escuro (matiz 1), cıbalas rec3m excretadas pelos animais, at3 o matiz mais claro (matiz 5), consideradas cıbalas mais velhas. Assim, os matizes foram caracterizados como: matiz 1, matiz 2, matiz 3, matiz 4 e matiz 5 (Figura 2).

Figura 2. Caracteriza3o das cores de cıbalas utilizadas no experimento



Para as an3lises laboratoriais, em cada 3rea, as 120 parcelas foram divididas em quatro grupos, constituıdos de 30 parcelas, nos quais foi realizado um pool por matiz para constituırem uma amostra para as an3lises das caracterısticas quımicas, fısticas e microbiol3gicas.

2.4 Caracterısticas quımicas

As cıbalas destinadas 3s an3lises quımicas foram pr3-secas em estufa de circula3o for3ada, a 55° C, at3 peso constante, moıdas em moinho tipo Willey, passadas em peneira de 1,0 mm de di3metro de malha, acondicionadas em recipientes devidamente identificados e submetidas 3s an3lises.

Foram determinados os teores de matérias seca (MS) e orgânica (MO), N-Total, de acordo com AOAC, (1990) e carbono orgânico total (C), pelo método descrito por Yeomans e Bremner (1988). Para os teores de Fósforo (P) e Potássio (K) seguiu-se a metodologia descrita em Tedesco et al. (1995). De posse dos dados de C, N e P foram calculadas as relações C/N e C/P.

2.5 Características Físicas

Para verificar a acurácia da seleção dos matizes por separação visual, foi realizada uma análise através de um colorímetro digital CR-400, utilizando um iluminante D65, sendo analisado o espaço de cor $L^*a^*b^*$ em que L^* = luminosidade; a^* = coordenada verde/vermelho e b^* = coordenada amarelo/azul. Os padrões de matizes observados foram relacionados com o tempo de permanência das cíbalas nas áreas de estudo.

As amostras de fezes destinadas às demais análises físicas foram pesadas e colocadas em estufa, a 105 °C, para remoção da umidade e, posteriormente foram mensurados o comprimento e a largura de 10 exemplares de cíbalas em cada repetição por matiz com um paquímetro digital. O volume das cíbalas foi obtido considerando o formato de uma elipsoide pela fórmula: $[3/4.\pi (a/2) (b/2)^2]$, onde “a” é o comprimento e “b” a largura. O volume também foi estimado colocando seis cíbalas em uma proveta graduada com água e seu deslocamento em mL convertido para cm^3 . A densidade foi calculada pela razão entre massa e volume. No intuito de observar a força utilizada para o esmagamento (FE) das cíbalas, utilizou-se um aparelho texturômetro TA.XT, com célula de carga de 5kg e um probe esférico, usado para romper a estrutura das cíbalas, obtendo-se o resultado em gf.cm^{-2} .

2.6 Características microbiológicas

Para a contagem de grupos de microrganismos das amostras das cíbalas, foram utilizados os matizes 1, 3 e 5, que correspondem ao matiz mais escuro, matiz intermediário e matiz mais claro, respectivamente. As cíbalas foram analisadas por meio dos grupos funcionais: bactérias, fungos e actinomicetos totais cultiváveis. O número total de microrganismos presentes nas cíbalas foi determinado por meio de unidades

formadoras de colônias (UFC), utilizando-se o método de inoculação de suspensões diluídas em meios de cultura específicos.

As amostras foram suspensas em solução salina 0,85% estéril e diluídas para 0,1 g mL⁻¹, pesando 10 gramas das amostras e colocadas em erlenmeyers com 90 mL da solução salina. Posteriormente foram realizadas diluições sucessivas na magnitude de sete vezes, para obtenção de concentrações de 10⁻¹ a 10⁻⁷ g mL⁻¹. As soluções foram homogeneizadas em agitador mecânico a 170 rpm, por 30 minutos (Hungria e Araújo, 1994).

As soluções, nas diferentes diluições, foram plaqueadas nos meios nutritivos de cultura para contagem das bactérias, fungos e actinomicetos totais cultiváveis. As diluições usadas foram 10⁻³ a 10⁻⁵ e os meios para cada grupo foram, respectivamente, ágar nutriente, Batata Dextrose Ágar (BDA) e amido caseína ágar. Para todos os meios e suas respectivas diluições, foram realizadas três repetições analíticas. As placas com os meios inoculados foram mantidas em temperatura de 28 °C e avaliadas aos três dias, para bactérias e, aos sete dias, para fungos e actinomicetos (Wollum II, 1982; Hungria e Araújo, 1994).

2.7 Análises estatísticas e geoestatísticas

Antes da análise de variância (ANOVA), os dados obtidos foram submetidos a uma análise exploratória, quem tem por finalidade examinar previamente os dados antes de aplicar qualquer técnica estatística, obtendo um conhecimento básico dos dados e das relações existentes entre as variáveis analisadas. Desta forma, o intuito foi verificar se os mesmos atendiam aos pressupostos da análise de variância.

Os dados das análises químicas, físicas e microbiológicas foram analisados por intermédio do procedimento GLM do SAS University (Cody, 2015). O modelo estatístico mais adequado foi o delineamento inteiramente casualizado, com parcela subdividida. Foram considerados como efeitos fixos as Áreas (α), os matizes das cíbalas (β), as parcelas (S) e a interação ($\alpha \times \beta$) de acordo com o modelo: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + S_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$, em que: Y_{ijk} = k-ésima resposta que recebeu o i-ésimo do fator α e o j-ésimo do fator β ; μ = é uma constante (média geral); α_i = efeito do i-ésimo do fator α com $i = 1, \dots$ a; β_j = efeito do j-ésimo do fator β com $j = 1, \dots$ b; S_{ik} = efeito da k-ésima parcela recebendo

o i-ésimo de A (erro A); $\alpha_{\beta ij}$ = efeito da interação do i-ésimo do fator α_i com o efeito do j-ésimo do fator β_j ; e_{ijk} = efeito do erro aleatório não observável (NID) (0; σ^2_e). Os dados foram submetidos à análise da variância aplicando-se o teste F a 0,05 de probabilidade e, havendo efeito significativo, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

Técnicas de semivariância foram usadas para descrever a distribuição espacial das cı́balas dos caprinos, padronizando os semivariogramas e determinando-se os coeficientes: efeito pepita (C_0), patamar ($C_0 + C_1$) e alcance (a). Os valores de semivariância foram obtidos por meio da equação:

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(X_i) - Z(X_i + h)]^2$$

em que $N(h)$ é o número de pares de valores medidos $Z(x_i)$, $Z(x_i+h)$, separado pela distância h . O gráfico de $\gamma(h)$ versus valores correspondentes de h , é chamado semivariograma.

Os modelos foram escolhidos segundo a menor soma do quadrado dos resı́duos (SQR) de vinte modelos disponı́veis. Foram descritos modelos de semivariograma que descrevessem com precisão as distribuiçōes das cı́balas nas duas áreas amostrais.

O índice de dependência espacial (IDE) ($C_0 \cdot 100 / (C_0 + C_1)$) foi utilizado para avaliar a aleatoriedade que existe nos dados a distâncias menores do que a amostragem. A distância foi calculada e classificada como forte ($\leq 0,25$), moderada ($0,25 \leq 0,75$) e fraca ($> 0,75$) (Cambardella et al. 1994).

Os modelos desenvolvidos foram utilizados para interpolar a distribuição espacial das cı́balas por krigagem e desenvolver mapas de isolinhas de distribuição utilizando o pacote geoR (Ribeiro et al., 2001) do programa estatístico R.

3.RESULTADOS

3.1 Distribuição das Cı́balas

A quantidade de cı́balas.m⁻² apresentou assimetria positiva nas duas áreas, com a média maior que a mediana, indicando a existência de uma frequência de valores diferentes (Tabela 3). A análise de normalidade dos dados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov – KS ($p < 0,01$) demonstrou que os dados não seguiram a distribuição normal

padrão com tendência à direita, devido aos valores positivos de assimetria e com a cauda alongada, devido aos valores de curtose encontrados (7,22 e 4,32) nas duas áreas, respectivamente.

Tabela 3. Número de cı́balas.m⁻² de caprinos em pastejo em duas áreas de caatinga localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB.

Área	Número de cı́balas.m ⁻²						Coeficientes	
	Média	Mediana	Min.	Max.	DP	CV%	Ass.	Curt.
Área I	53,96	50,8	0	292	42,89	79,49	1,90	7,22
Área II	41,12	34,8	0	197,6	31,53	76,69	1,54	4,32

Min: Mínimo; Max: Máximo; DP: Desvio padrão; CV%: Coeficiente de variação; Ass-Assimetria; Curt. – Curtose. Área I (0,16 UA.ha⁻¹ ano⁻¹); Área II (0,08 UA.ha⁻¹ ano⁻¹)

Observaram-se coeficientes de variação (CV%) de 79,49 e 76,69 e desvios padrão (DP) de 42,89 e 31, 53 considerados altos, o que pode ser visto nos valores de mínima e máxima. A distribuição das cı́balas se ajustou aos modelos pentaesférico (Pen) para Área I e Materno e Parametrização de Stein (Ste) para Área II, de acordo com a menor SQR (Tabela 4, Figura 3).

Tabela 4. Semivariogramas experimentais para o número de cı́balas. m⁻² de caprinos pastejo em duas áreas de caatinga localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB

	Modelo	C ₀	C ₀ +C ₁	a (m)	Kappa	(C ₀ /C ₀ +C ₁)x100	IDE	SQR
Área I	Ste	1191	1488	15	1,3	80	Fraco	1,60E+10
Área II	Pen	853	1056	14	0	81	Fraco	1,40E+04

IDE - Índice de dependência espacial (C₀/C₀ + C₁); a - alcance; C₀-efeito pepita; C₀+ C₁ - Patamar; Pen – modelo pentaesférico; Ste – modelo Materno, parametrização de M. Stein; Área I (0,16 UA.ha⁻¹ ano⁻¹); Área II (0,08 UA.ha⁻¹ ano⁻¹),IDE = índice de dependência espacial, SQR= soma dos quadrados dos resíduos

O IDE foi considerado fraco (> 75%) para as duas áreas estudadas. Os valores de C₀ foram: 1191 e 853; Patamar: 1488 e 1056 e a: 15 e 14 para as Áreas I e II, respectivamente. Os mapas de isolinhas mostram a distribuição espacial das cı́balas por interpolação (Figura 4). Na Área I observou-se maior distribuição de fezes na faixa de 50 – 60 cı́balas. m⁻², seguido da distribuição na faixa de 70 cı́balas. m⁻², com pontos isolados

na faixa de 80. A partir de 90 cíbalas. m^{-2} , chegando a 110 cíbalas. m^{-2} , houve uma concentração em um determinado local. Na Área II, a faixa de 40-45 cíbalas. m^{-2} ocupou a maior parte, seguida da faixa de 50 cíbalas. m^{-2} . Pontos isolados apareceram na faixa de 55 cíbalas. m^{-2} e uma concentração somente na faixa de 60- 65 cíbalas. m^{-2} .

Figura 3. Semivariogramas ajustados para o número de cibalas.m⁻² de caprinos, distribuídas em duas áreas de caatinga; Área I (0,16 UA.ha⁻¹ano⁻¹), Área II (0,08 UA.ha⁻¹ano⁻¹), localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB.

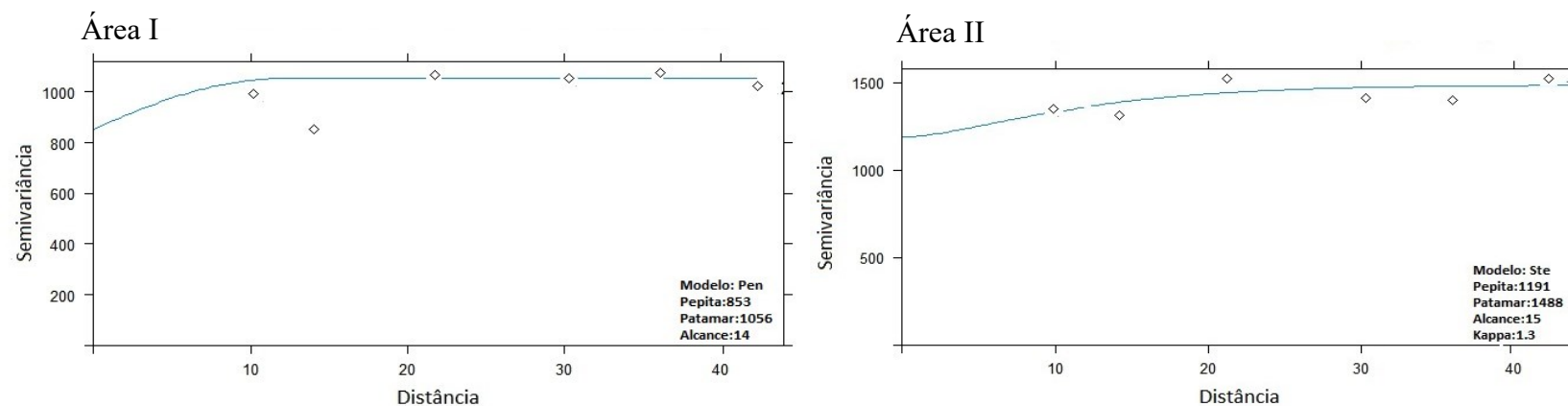
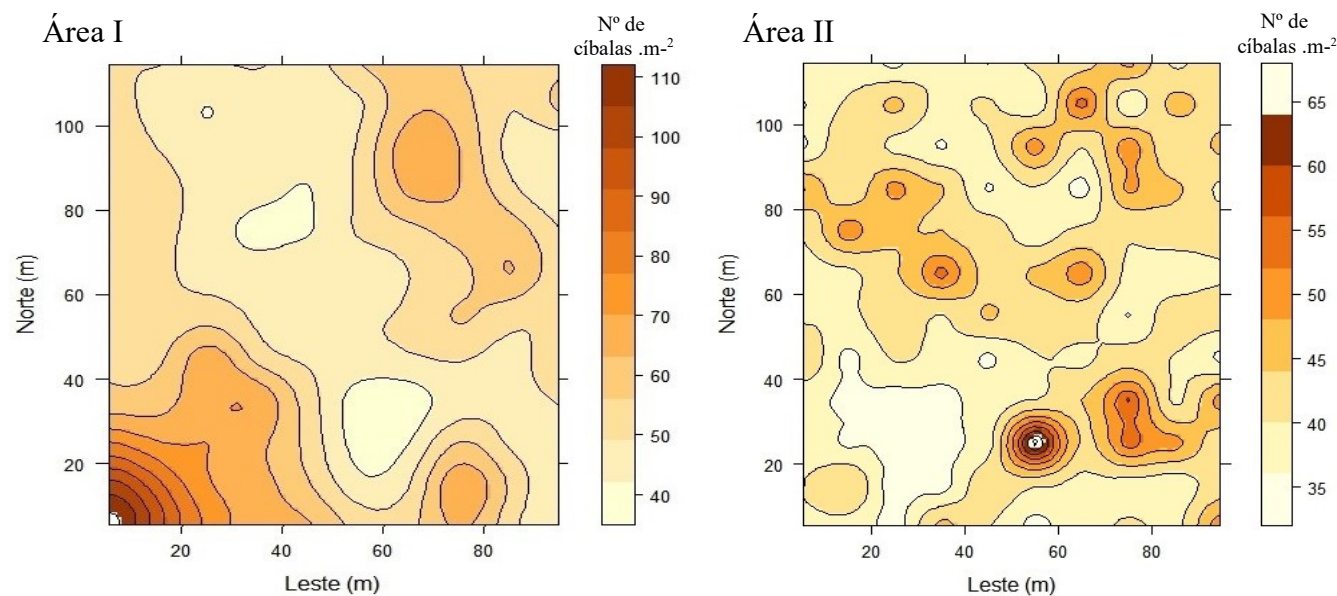


Figura 4. Mapas de isolinhas do número de cibalas m⁻² de caprinos pastejo em duas áreas de caatinga; Área I (0,16 UA.ha⁻¹ano⁻¹), Área II (0,08 UA.ha⁻¹ano⁻¹), localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB



3.2 Características químicas

Houve interação entre áreas e matizes (Tabela 5) nas variáveis P, K, C, MO, C/N e C/P sendo desdobradas (Tabela 6). Verificou-se diferença entre os matizes para a variável N e apenas na variável S não houve diferença entre áreas e matizes, apresentando médias de 2,19 e 2,17 g.kg⁻¹, nas áreas I e II (respectivamente). O teor de N foi maior no matiz 4 (19,27 g.kg⁻¹) do que nos matizes 1 e 2 (16,63 e 16,93 g.kg⁻¹, respectivamente).

No desdobramento (Tabela 6), o teor de P diferiu entre as áreas e entre os matizes. Na Área I, todos os matizes apresentaram maiores teores de P com relação a Área II, com destaque para o matiz 1, que apresentou 4,12 vezes mais P. Na Área I, o matiz 5 diferiu dos demais e na Área II o matiz 3 diferiu dos matizes 1 e 4. Quanto ao teor de K, o matiz 1 na Área I diferenciou dos matizes 3 e 4 e, na Área II, o matiz 1 foi semelhante apenas com o matiz 2. Somente nos matizes 1 e 3 houve diferença entre as áreas. O teor de C variou apenas na Área I, no qual o matiz 5 foi inferior aos demais (412,35 g kg⁻¹) e entre as áreas apenas o matiz 5 apresentou diferenças, com maior C na Área II (543,54 g kg⁻¹). As diferenças no teor de MO ocorreram apenas na Área I, com a matiz 5 sendo inferior aos demais (710,89 g kg⁻¹). Este matiz diferiu entre as áreas, na qual a Área II apresentou maior MO (937,06 g kg⁻¹). A relação C/N, na Área I foi menor no matiz 5 (21,55 g kg⁻¹) e na Área II no matiz 4 (26,43 g kg⁻¹), entre as áreas houve diferença apenas no matiz 5, no qual a Área II se destacou (30,18 vs. 21,55 g kg⁻¹).

Tabela 5. Características químicas das cıbalas de caprinos em duas áreas de caatinga;  rea I (0,16 UA.ha⁻¹ano⁻¹),  rea II (0,08 UA.ha⁻¹ano⁻¹), localizadas na Est   o Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB

Variáveis (g.kg ⁻¹)	Matizes					�reas		EPM	P-valores		
	1	2	3	4	5	I	II		M	A	MxA
N	16,63c	16,93bc	18,2abc	19,27a	18,62ab	18,03	17,83	0,26	0,001	0,6198	0,0552
P	1,46	2,24	2,14	1,32	1,1	2,42	0,9	0,16	<0,0001	<0,0001	0,0002
K	2,43	1,66	1,2	0,82	1,03	1,25	1,61	0,12	<0,0001	0,0129	0,0268
S	2,1	2,21	2,3	2,17	2,13	2,19	2,17	0,03	0,1686	0,7064	0,0711
C	506,71	548,27	534,76	534,27	477,94	513	527,78	7,53	0,0004	0,1164	<0,0001
MO	873,57	945,21	921,93	921,08	823,97	884,41	909,89	12,98	0,0004	0,1164	<0,0001
C/N	30,78	32,37	29,48	27,86	25,87	28,7	29,84	0,6	<0,0001	0,1166	0,001
C/P	564,78	336,4	290,97	604,52	481,82	230,47	677,9	47,93	0,0001	<0,0001	0,0022

N- nitrogênio; P- fósforo; K- Potássio; S- enxofre; C- Carbono; MO-Matéria Orgânica; C/N-Relação carbono e nitrogênio; Relação carbono fósforo; EPM- erro padrão da média; Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 6. Desdobramento das características químicas das cı́balas de caprinos em áreas de caatinga; Área I (0,16 UA.ha⁻¹ ano⁻¹), Área II (0,08 UA.ha⁻¹ ano⁻¹), localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB

	Matizes					P-valor
	1	2	3	4	5	
P (g kg ⁻¹)						
Área I	2,35Ab	3,39Aa	3,12Aa	2,06Ab	1,37Ac	<0,0001
Área II	0,57Bb	1,09Bab	1,42Ba	0,59Bb	0,83Bab	0,0036
P-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0226	
K (g kg ⁻¹)						
Área I	2,12Ba	1,43ab	0,77Bb	0,60b	1,32ab	0,0003
Área II	2,74Aa	1,89ab	1,63Abc	1,06bc	0,74c	<0,0001
P-valor	0,0405	0,1386	0,009	0,1522	0,0687	
C (g kg ⁻¹)						
Área I	511,07a	550,56a	550,10a	540,92a	412,35Bb	<,0001
Área II	502,35	545,97	519,42	527,62	543,54A	0,2323
P-valor	0,6710	0,8228	0,1435	0,5182	<,0001	
MO (g kg ⁻¹)						
Área I	881,09a	949,17a	948,38a	932,54a	710,89Bb	<,0001
Área II	866,05	941,25	895,45	909,61	937,06A	0,2323
P-valor	0,671	0,8228	0,1435	0,5182	<,0001	
C/N						
Área I	29,48a	32,23a	30,96a	29,28a	21,55Bb	<,0001
Área II	32,08a	32,54a	28,00ab	26,43b	30,18Aab	0,0026
P-valor	0,1113	0,8468	0,0719	0,082	<0,0001	
C/P						
Área I	223,33	163,96	183,09	263,56	303,98	0,5452
Área II	906,22ab	508,84cd	369,31d	945,48a	659,66bc	<0,0001
P-valor	<0,0001	0,0008	0,0704	<0,0001	0,0006	

P-Fósforo; K- Potássio; C- Carbono; MO-Matéria Orgânica; C/N-Relação carbono e nitrogênio. EPM-erro padrão da média; Letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

3.3 Características Físicas

Houve interação área x matiz (Tabela 7) para as variáveis densidade e comprimento das cı́balas, as quais foram desdobradas (Tabela 8). As variáveis massa e largura diferiram entre áreas e matizes e as demais variáveis somente entre os matizes, exceto na variável volume, na qual não houve diferença significativa.

Na variável FE o matiz 1 foi superior as demais (4098,5 gf cm²), exceto com o matiz 2, não diferindo estatisticamente. No L* e no a* observou-se que todos os matizes

diferenciaram entre si, com o maior valor de L^* no matiz 5 (40,33) e menor valor no matiz 1 (24,95) e com maior valor de a^* para o matiz 4 (8,62) e o menor para o matiz 1 (4,52). Para b^* os matizes 2, 3 e 4 não diferiram entre si, variando de 2,19 a 2,31. O volume obtido como forma elipsoide, reduziu com o aumento do matiz, em matiz 1 verificou-se volume de $0,46 \text{ cm}^3$ e no matiz 5 de $0,30 \text{ cm}^3$. Comportamento semelhante foi verificado com a massa e a largura, os quais apresentaram no matiz 1 0,24 g e 8,6 mm, reduzindo até o matiz 5, apresentando 0,14 g e 7,48 mm de massa e largura, respectivamente. Com relação às diferenças entre áreas, observou-se que a massa das cíbalas na Área I foi maior (0,19 g) e que a largura foi maior na Área II (8,31 mm).

Quanto ao desdobramento (Tabela 8), verificou-se poucas variações na variável densidade, na Área I apenas o matiz 1 ($0,55 \text{ g cm}^{-3}$) foi diferente dos matizes 2 ($0,41 \text{ g cm}^{-3}$) e 4 ($0,39 \text{ g cm}^{-3}$) e na Área II o matiz 5 ($0,31 \text{ g cm}^{-3}$) dos matizes 1 ($0,50 \text{ g cm}^{-3}$) e 2 ($0,49 \text{ g cm}^{-3}$). Apenas no matiz 5 houve diferença entre as áreas (0,45 vs. $0,31 \text{ g cm}^{-3}$). As diferenças no comprimento também foram sutis, na Área I o matiz 1 (12,26 mm) diferiu apenas do matiz 4 (10,27 mm) e na Área II o matiz 5 (9,20 mm) dos demais e entre as áreas somente no matiz 5 houve diferença (11,18 vs. 9,20 mm).

Tabela 7. Características físicas de cıbalas de caprinos em duas áreas de caatinga localizadas na Est  o Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB

Variáveis	Matizes					�reas		EPM	P-valores		
	1	2	3	4	5	I	II		M	A	MxA
FE (gf/cm ²)	4098,5a	3857,0ab	3259,4c	3107,3c	3385,3bc	3521,92	3560,67	84,03	<0,0001	0,744	0,0741
L*	24,95e	27,79d	31,31c	35,18b	40,33a	31,92	31,9	0,88	<0,0001	0,9627	0,8063
b*	1,62b	2,19a	2,24a	2,31a	1,28c	1,91	1,94	0,08	<0,0001	0,4412	0,2892
a*	4,52e	6,17d	6,82c	8,62a	7,82b	6,73	6,85	0,2	<0,0001	0,3051	0,9305
Massa (g)	0,24a	0,20b	0,19b	0,15c	0,14c	0,19	0,17	0,006	<0,0001	0,0004	0,1389
Volume (cm ³)	0,47	0,46	0,43	0,4	0,38	0,44	0,42	0,01	0,1241	0,5422	0,1265
Densidade g.cm ⁻³	0,52	0,45	0,45	0,38	0,38	0,45	0,42	0,16	0,0021	0,1316	0,0461
Comprimento (mm)	11,96	11,67	10,94	10,63	10,2	11,37	10,78	0,16	<0,0001	0,0063	0,0057
Largura (mm)	8,6a	8,28a	8,08ab	7,99ab	7,48b	7,86	8,31	0,09	0,0004	0,0028	0,3263
Volume elipsoide (cm ³)	0,46a	0,42ab	0,38b	0,36bc	0,3c	0,37	0,39	0,01	<0,0001	0,1771	0,1339

FE- força de esmagamento; L*- Luminosidade; b* coordenada amarelo/azul; a* coordenada verde/vermelho; EPM- erro padrão da média; Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 8. Desdobramento das características físicas das cíbalas de caprinos em duas áreas de caatinga localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB

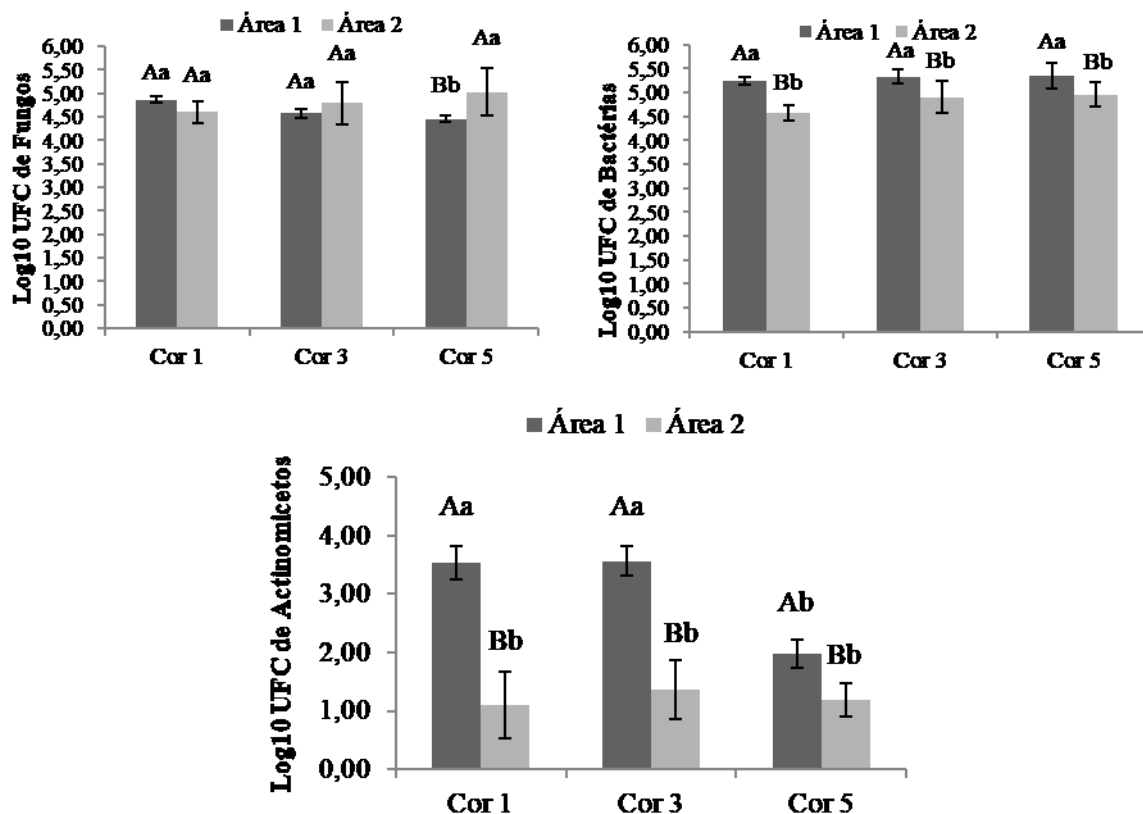
	Matiz					P-valor
	1	2	3	4	5	
Densidade (g cm ⁻³)						
Área I	0,55a	0,41b	0,47ab	0,39b	0,45abA	0,0259
Área II	0,50a	0,49a	0,43ab	0,38ab	0,31bB	0,0034
P-valor	0,2848	0,0938	0,371	0,7769	0,0071	
Comprimento (mm)						
Área I	12,26a	11,92a	11,25ab	10,27b	11,18abA	0,0016
Área II	11,65a	11,43a	10,64a	11,00a	9,20bB	<,0001
P-valor	0,1776	0,2799	0,1776	0,1074	0,0002	

Letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

3.4 Características microbiológicas

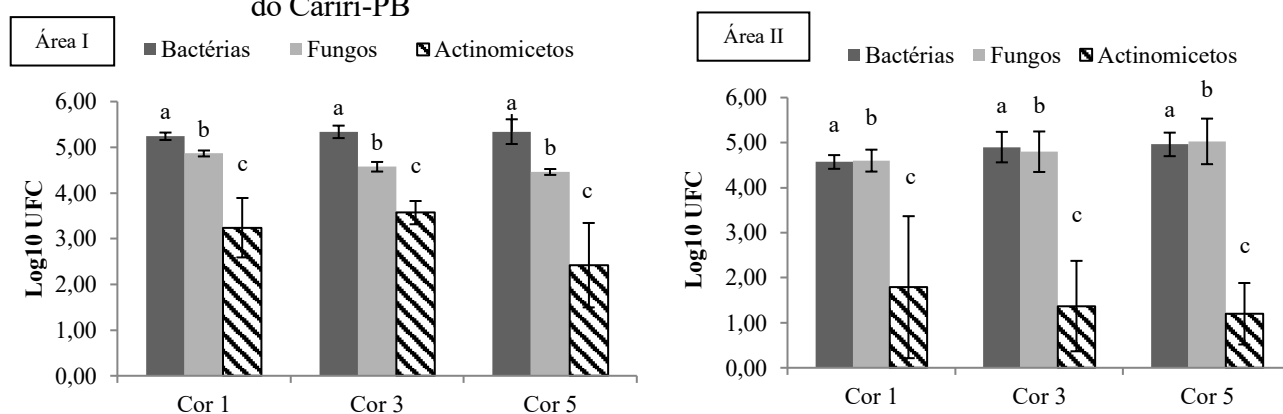
Considerando a contagem de fungos e bactérias, representadas por UFC em log₁₀, houve diferença significativa para fungos na Área I somente para o matiz 5 (4,5 UFC), em relação aos demais matizes e entre as áreas (Figura 5). Para bactérias e actinomicetos observaram diferenças significativas entre as áreas e entre os matizes apenas nos actinomicetos no matiz 5 da Área I. Comparando a contagem de bactérias, fungos e actinomicetos em cada área (Figura 6), observou-se que, independentemente da área, não houve diferença significativa e que os matizes não influenciaram a população dos microrganismos estudados.

Figura 5. População de fungos, bactérias e actinomicetos em duas áreas de caatinga; Área I ($0,16 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$), Área II ($0,08 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$), localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB



Letras minúsculas comparam em Matizes (Matiz 1, Matiz 3 e Matiz 5) e maiúsculas entre as áreas, letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Figura 6. Comparação entre a população de fungos, bactérias e actinomicetos por área na caatinga; Área I ($0,16 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$), Área II ($0,08 \text{ UA.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$), localizadas na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em São João do Cariri-PB



Letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

4. DISCUSSÃO

4.1 Distribuição das Cíbalas

As cíbalas não apresentaram distribuição normal (gaussiana) nas áreas avaliadas, sendo essa assimétrica à direita, devido, principalmente a *outliers*, valores atípicos afastados dos demais dados. Entretanto, segundo Cambardella et al. (1994), sendo os valores da média próximos aos da mediana, como ocorre na Área I, as medidas de tendência central não são afetadas por esses valores discrepantes. Mesmo os valores não apresentando uma distribuição normal, a krigagem é um processo de estimativa de valores de variáveis distribuídas no espaço e/ou no tempo, a partir de valores adjacentes enquanto considerados como interdependentes pelo semivariograma (Landim, 2006).

Os valores de CV encontrados neste estudo ($> 75\%$), de acordo com Warrick e Nielsen (1980), foram altos, indicando uma distribuição heterogênea dos dados, ou seja, a grande variabilidade dos valores de CV para os dados de números de cíbalas.m⁻² encontrados, sugere que a variável estudada apresenta padrões distintos de distribuição em função da localização espacial.

A distribuição espacial das cíbalas apresentou dependência espacial por não apresentar o chamado efeito pepita puro, ausência total de dependência espacial em que a distribuição é aleatória, entretanto essa dependência foi considerada fraca, de acordo com a classificação de Cambardella et al. (1994). Os valores de alcance (15 e 14 m) para as Áreas I e II, segundo Marques Júnior et al. (2008), consiste na distância em que os pontos das amostras se correlacionam, ou seja, os pontos localizados numa área de raio igual ao alcance tendem a ser homogêneos entre si. Sendo assim, em estudos posteriores, distâncias amostrais superiores aos do alcance encontrado não são viáveis. Consequentemente, pontos separados por distâncias superiores ao alcance são considerados independentes entre si (Cardim e Cataneo, 2005).

A tendência de pontos de acúmulo de fezes é comum em área de pastejo, principalmente em aguadas/bebedouros, em saleiros, cochos de alimentação e locais de descanso (Haynes e Williams, 1993). Nas duas áreas estudadas verificou-se que os pontos de acúmulo ocorreram em locais de descanso dos animais.

A distribuição das cúbicas na Área I foi mais homogênea do que na Área II, podendo indicar que os animais passam mais tempo na procura de alimento, principalmente por ter uma quantidade maior de animal, o que possibilita uma maior distribuição das fezes, apresentando pontos isolados com maior deposição.

4.2 Características químicas

As variações ocorridas nos teores de N, os quais tendem a aumentar nos matizes de maior numeração se deve a composição da dieta dos caprinos ao longo do ano, que em determinadas épocas, apresenta contribuição da estrutura herbácea em maior quantidade (Tabela 1). A coleta das cúbicas foi realizada na estação seca (outubro), logo as fezes nos matizes 3, 4, e 5 são, provavelmente, provenientes de estações na qual haviam diversidade de biomassa rica em PB, o que justificariam seus altos teores de N, e os matizes 1 e 2, os baixos teores podem estar relacionados a uma dieta rica no consumo de serapilheira (Tabela 1), a qual apresenta baixo conteúdo de PB (8,7%) (Dados não publicados).

A importância das fezes dos pequenos ruminantes na ciclagem de nutrientes em pastagens nativas do semiárido pode ser evidenciada em estudo conduzido por Souto et al. (2013), avaliando a liberação de nutrientes durante a decomposição de esterco (asinino, bovino, caprino e ovino), com duas formas de deposição (superfície do solo e enterrado) e seis épocas de coleta (30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias). Observaram que os teores de N nos esterco caprino e ovino foram 50% superiores aos demais e apresentaram ainda os maiores teores de cálcio e magnésio.

As respostas nas variáveis P, K, C, MO, C/N e C/P são inter-relacionadas com o matiz e a área, ou seja, a ação de um gera reação da outro. Os teores de P na Área I são superiores, o que pode ser atribuído à dieta consumida por estes animais ao longo do ano, a qual é rica no seu estrato arbóreo (14 espécies e densidade relativa de 81,32%), os quais possuem maiores teores de P quando comparado aos demais estratos, haja vista que o P apresenta participação essencial no metabolismo do N, interagindo de forma sinérgica, promovendo o aumento da produção vegetal (Shuman, 1994). A redução de P nos matizes 4 e 5 pode ter ocorrido em decorrência da sua utilização pela comunidade microbiana, os quais utilizam o fosfato inorgânico (ortofosfórico), solubilizando-os na solução do solo, principalmente na Área I (Maheswar e Sathiyavani, 2012).

O teor de P influenciou na relação C/P, observando menores relações na Área I e as diferenças entre os matizes da Área II. A literatura demonstra que os teores de P em esterco de pequenos ruminantes são mais elevados, quando comparados com outros animais pastejadores (Amorim, 2002; Souto et al., 2013). Souto et al. (2013), por exemplo, verificaram que o esterco dos pequenos ruminantes pode ser utilizado como fontes alternativas complementares de fósforo para o solo (ovinos 3,91 g kg⁻¹ de P e caprinos 2,57 g kg⁻¹ de P), sobretudo em solos pobres neste nutriente. A influência da composição da dieta nas características químicas das fezes é muito evidente em estudos como o de Abbeddou et al. (2013), os quais avaliaram a composição de fezes frescas de ovinos alimentados com quatro tipos de dietas (palhada de cevada, folhas e tortas de oliveiras e folhas de atriplex) e observaram variações de 6 a 12,2 g kg⁻¹ de P. Trabalhando com esterco de três espécies (bovinos, ovinos e caprinos) Schliecht et al. (1997) relataram que as diferenças na concentração é decorrente da habilidade desses animais na seleção de alimentos.

Nas duas áreas, exceto no matiz 5 da Área I, a redução da proporção de K era esperada, pois este elemento na MO fica prontamente disponível a partir do momento em que a MO é incorporada ao solo e o processo de decomposição é iniciado. Esse et al. (2001) relataram que há uma diminuição na concentração de K em esterco caprinos, devido a maior solubilidade deste nutriente quando comparados à outros elementos.

As alterações nos teores de C e MO observadas na Área I pode ser atribuída a maior atividade microbiológica das cı́balas, sobretudo de bactérias e actinomicetos (Figura 5), o que gerou uma redução de 23,75 e 23,77% nos teores de C e MO, respectivamente, entre os matizes 4 e 5. Segundo Carmo e Silva (2012), o teor de C é utilizado para avaliar o grau de humificação dos resíduos e a diminuição do teor de MO. A qualidade da MO influencia, consideravelmente, a população microbiana, a qual desempenha papel chave no ciclo do C no solo e este na maior assimilação de P (Souza et al., 2008). Nota-se que os teores de MO e C são praticamente estáveis entre as áreas e entre as cores, o que refletiu em poucas alterações das unidades formadoras de colônias de bactérias e fungos (Figura 5 e 6).

A relação C/N é importante para analisar a dinâmica entre a mineralização e a imobilização dos nutrientes. Quando a relação é alta (acima de 30) predomina-se a imobilização e quando abaixo de 20 há a predominância da mineralização (Souto et al.,

2013). A velocidade de mineralização do N, conforme Markewich et al. (2010), está relacionada a qualidade dos esterco, o qual é proveniente da dieta dos animais. Logo, no matiz 5, na Área I, infere-se que houve características de mineralização, no qual dois fatores contribuíram para tais características, a constituição da MO, rica em N, e o tempo de exposição no ambiente em relação aos outros matizes, uma vez que os intemperismos físicos e químicos e a atuação da macro e mesofauna contribuem para uma maior ação dos microrganismos e, conseqüentemente, maior decomposição. No matiz 5 da Área II não ocorreu em virtude da constituição da MO, certamente pobre em N quando comparada com o matiz 5 da Área I. Conforme Hoffmann et al. (2001), o esterco de pequenos ruminantes pode se decompor após 3,5 anos, pois quanto maior a relação C/N, maiores serão os teores de celulose e lignina, tornando-o mais resistente à decomposição.

Neste estudo, a potencial contribuição das cı́balas para a reposição dos nutrientes do solo, desconsiderando-se a curva de decomposição foi na Área I, considerando produção média de esterco de 102,52 kg ha⁻¹, foi de 1,848; 0,248; 0,128 e 0,225 kg ha⁻¹ de N, P, K e S, respectivamente. Na Área II, considerou-se produção média de esterco de 69,90 kg ha⁻¹, e contribuição de N, P, K e S de 1,247; 0,062; 0,113 e 0,152 kg ha⁻¹, respectivamente.

4.3 Características Físicas

Avaliações físicas de fezes relacionadas à deposição de nutrientes ainda são escassas, embora as características físicas auxiliem na compreensão desta dinâmica. A força de esmagamento (FE) geralmente reduziu com o aumento do matiz o que pode ser atribuído ao tempo de permanência dessas cı́balas no ambiente, que quanto maior, maiores são as ações do intemperismo físico e da macro, meso e microfauna.

Dentre as cores (organização específica de cores) utilizadas, adotou-se como padrão de referência o espaço CIELAB (L*a*b*) para avaliar os atributos do matiz e relacioná-los com o tempo de permanências das cı́balas, visto que este sistema se baseia em três elementos, luminosidade, tonalidade e saturação (cromaticidade) (Hirschler, 2002). Independentemente da área, tem-se um gradiente que iniciou do escuro (matiz 1), próximo do L=10, ao claro (matiz 5), próximo ao L=50. Nas coordenadas amarelo-azul

(b) e vermelho-verde (a), o matiz aumenta até o 4, evidenciando a tendência de que há um aumento do matiz, à medida em que aumenta o tempo de deposição das fezes no solo.

Em estudo conduzido por Khan et al. (2009) utilizando o CIELAB como indicadores da estabilidade da compostagem de vários materiais, dentre eles o esterco, observaram que o tempo de estabilidade da compostagem desses materiais obtiveram as coordenadas dos matizes bem parecidos. Assim, concluíram que a utilização do procedimento oferece um meio novo, simples, rápido e barato de avaliar a estabilidade do composto e sua qualidade antes da utilização agrícola, somente pelo padrão de matizes. Moritsuka et al. (2014) analisaram o matiz do solo para estimar o teor total de carbono, nitrogênio total e ferro ativo e concluíram que o método permitiu averiguar o matiz do solo sensivelmente e que os valores de L^* e b^* podem ser úteis para uma estimativa rápida dos teores totais de C, N total e Fe. Assim, estudos como estes na Caatinga podem resultar no desenvolvimento de padrões de ciclagem de nutrientes via fezes, os quais podem ser úteis para diagnosticar a necessidade de nutrientes.

O volume a partir da elipsoide foi avaliado no intuito de averiguar a redução das cíbalas e constatou-se que há uma redução do volume em altos matizes. A largura foi um dos fatores que influenciou as respostas do volume, contudo destaca-se que as larguras foram mais reduzidas na Área I, devido, provavelmente, ao intemperismo físico visto que os solos da Área I são mais descobertos, com presença de afloramentos rochosos e pouca cobertura de plantas herbáceas, quando comparadas a Área II (Tabela 1).

Em virtude da composição alimentar da Área I, rica em *P. pyramidalis* durante todas as estações, a massa das cíbalas desta área foi maior, o que pode ser explicado por se tratar de uma espécie C_3 , que quando comparada com as gramíneas C_4 , apresentam maior digestibilidade. Há uma redução da massa em função dos matizes, que pode ser explicado pelo tempo de exposição das cíbalas ao ambiente, o qual proporcionou maior atuação dos fatores físicos e biológicos. Assim, suas características físicas influenciam na magnitude da atividade de degradação.

O comprimento e a densidade foram influenciados pelos matizes, havendo diferença das duas últimas matizes (4 e 5) com os demais, especificamente no matiz 5 houve diferença entre as áreas. Contudo, a contribuição dessas duas variáveis na compreensão da ciclagem de nutrientes não foi elucidada, havendo a necessidade de que

trabalhos futuros a incluam em avaliações semelhantes a este trabalho para saber se suas respostas contribuem na dinâmica da ciclagem de nutrientes.

4.4 Características Microbiológicas

A contagem de microrganismos foi influenciada pelos teores de MO e C, apresentando comportamento estatístico semelhante, que refletiu no crescimento microbiano. Acredita-se que as reduções de C e MO no matiz 5 da Área I ocorreram devido a maior atividade microbiológica, o qual pode ser evidenciado pela maior contagem de microrganismos, reduzindo a massa das cíbalas e de FE.

As bactérias apresentaram maior abundância na Área I, quando comparados a fungos e actinomicetos e, na Área II a população de fungos e bactérias foram semelhantes. Era esperado que os fungos apresentassem maior abundância, visto que Findlay (2013) relata que os fungos apresentam maior abundância relativa na biomassa de uma serapilheira, podendo superar em 100 vezes as bactérias. Contudo, Primavesi (1982) relata que as bactérias são mais ativas na decomposição da MO em temperaturas de clima tropical e subtropical e os fungos se proliferam com mais facilidade em umidades inferiores do que as bactérias. A baixa variação de MO, C e C/N e a origem das cíbalas (proveniente do trato gastrointestinal, rica em microrganismos) também contribuíram para que a relação entre bactérias e fungos fossem iguais, principalmente no matiz 1. Segundo Somda e Powell (1998), em seus estudos, observaram que os padrões de decomposição e de liberação de nutrientes são mais uniformes nas fezes de ovinos do que em folhas, em decorrência do conteúdo de nutrientes, da presença de microrganismos endógenos do trato digestivo e do tamanho das partículas fecais lignificadas não digeridas.

Conforme Findlay (2013), os fungos possuem maior eficiência em penetrar e degradar a MO de constituições mais complexas como polímeros recalcitrantes, enquanto as bactérias são mais eficientes quanto à aquisição de nutrientes, podendo assimilá-los em concentrações mais baixas do que a maioria dos fungos. Somda e Powell (1998) relataram que a decomposição é influenciada pela temperatura, umidade, colonização pelos microrganismos e pela macro e mesofauna do solo, nos quais em períodos de seca a decomposição é reduzida. As fezes dos pequenos ruminantes são revestidas por uma

membrana que, quando secas, deixam as cíbalas mais duras (Souto et al., 2013). Como o semiárido é caracterizado por alta variabilidade espacial e temporal das chuvas (Noy-Meir, 1973), na maior parte do tempo a atividade microbiana decompositora é baixa, logo, justifica-se a pouca variação entre as contagens de fungos, bactérias e actinomicetos.

5. CONCLUSÕES

A distribuição espacial das cíbalas de caprinos em pastejo na Caatinga não apresenta distribuição normal, com padrões distintos de distribuição em função da localização espacial. Ocorrem pontos isolados de maior deposição fecal nas áreas de descanso dos animais.

Os diferentes matizes relacionados com o tempo de permanência, afeta os padrões físicos das fezes, reduzindo gradativamente a força de esmagamento.

A composição química das fezes apresenta reduzida variabilidade, o que influencia na colonização de fungos e bactérias.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbeddou, S., Diekmann, J., Rischkowsky, B., Kreuzer, M., Oberson, A. 2013. Unconventional feeds for small ruminants in dry areas have a minor effect on manure nitrogen flow in the soil–plant system. *Nutrient cycling in agroecosystems* 95(1): 87-101.
- Amorim, A.C. 2002. Caracterização dos dejetos de caprinos: reciclagem energética e de nutrientes. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2002. 108p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Estadual Paulista.
- AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis*, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, USA, pp. 684.
- Araújo Filho, J. 2013. Manejo pastoril sustentável da caatinga (No. IICA L01-52). IICA, Brasília (Brasil) Projeto Dom Helder Câmara, Recife (Brasil) Projeto SEMEAR, Brasília (Brasil) Associação Brasileira de Agroecologia, Rio Grande do Sul (Brasil).

- Araújo Filho, J.A., Crispim, S.M.A. 2002. Associated grazing of cattle, sheep and goats at the semi-arid region of northeast Brazil. In First Virtual Global Conference on Organic Beef Cattle Production September (Vol. 2).
- Barbosa, A. S. 2011. Estrutura da vegetação e distribuição espacial de Cactaceae em áreas de caatinga do semiárido paraibano. 166f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Paraíba.
- Cambardella, C. A., Moorman, T. B., Parkin, T. B., Karlen, D. L., Novak, J. M., Turco, R. F., Konopka, A. E. 1994. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. *Soil science society of America journal*, 58(5):1501-1511.
- Cardim, D.; Cataneo, A. 2005. Distribuição espacial da produtividade média anual da cultura do feijão no Estado de São Paulo e sua correlação com índices climáticos. *Energia na Agricultura*, 20(1), p.11-28.
- Carmo, D., Silva, C. A. 2012. Métodos de quantificação de carbono e matéria orgânica em resíduos orgânicos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36:(4).
- Cody, R. 2015. An Introduction to SAS University Edition. Cary, NC SAS Institute, 366p.
- Esse, P. C., Buerkert, A., Hiernaux, P., Assa, A. 2001. Decomposition of and nutrient release from ruminant manure on acid sandy soils in the Sahelian zone of Niger, West Africa. *Agriculture, ecosystems & environment*, 83(1):55-63.
- Findlay, S. E. G. 2013. Organic Matter Decomposition. In: *Fundamentals of ecosystem*. Weathers, K. C., Strayer, D. L., Likens, G. E. (Eds.). Academic Press.
- Haynes, R. J.; Williams, P. H. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. *Advances in Agronomy*, v.49, p.119-199, 1993.
- Hirschler, R. 2002. Colorimetria aplicada na indústria têxtil, apostila, Rio de Janeiro: FaSeC – Faculdade SENAI/CETIQT – 2002.
- Hoffmann, I.; Gerling, D.; Kyiogwom, U.B. Mané- Bielfeldt, A. 2001. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigeria. *Agric., Ecosys. Environ.*, 86:263-275.
- Hungria, M., Araújo, R. S. 1994. Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola. Brasília, DF: Embrapa-Serviço de Produção e Informação.

- Khan, M. A. I., Ueno, K., Horimoto, S., Komai, F., Someya, T., Inoue, K., Ono, Y. 2009. CIELAB color variables as indicators of compost stability. *Waste Management*, 29(12):2969-2975.
- Landim, P. M. B. 2006. Sobre geoestatística e mapas. *Terra e Didática*, v.2, p.19-33. Disponível em: < [http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Cien](http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Cien%20ciadoSolo/gepag/t_didatica_2006_v02n01_p019-033_landim.pdf) ciadoSolo/gepag/t_didatica_2006_v02n01_p019-033_landim.pdf. >. Acesso em: 05 de fev. de 2018.
- Lenzi, A. A vida ativa do solo. 2012. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Cruz alta, 7(1):187-195.
- Maheswar, N.U.; Sathiyavani, G. 2012. Solubilization of phosphate by *Bacillus* Sps, from groundnut rhizosphere (*Arachis hypogaea* L). *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 4(8): 4007-4011.
- Malavolta, E., Boaretto, A. E., & Paulino, V. T. 1991. Micronutrientes, uma visão geral. Ferreira, ME; Cruz, MC Micronutrientes na Agricultura. Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1-33.
- Markewich, H. A., Pell, A. N., Mbugua, D. M., Cherney, D. J. R., Van Es, H. M., Lehmann, J., Robertson, J. B. 2010. Effects of storage methods on chemical composition of manure and manure decomposition in soil in small-scale Kenyan systems. *Agriculture, ecosystems & environment*, 139(1):134-141.
- Marques Júnior, J., Menezes de Souza, Z., Tadeu Pereira, G. T., & Mazza Barbieri, D. 2008. Variabilidade espacial de matéria orgânica, P, K e CTC de um Latossolo cultivado com cana-de-açúcar por longo período. *Revista de Biologia e Ciências da terra*.8(1): p.143-152.
- Moritsuka, N., Matsuoka, K., Katsura, K., Sano, S., & Yanai, J. 2014. Soil color analysis for statistically estimating total carbon, total nitrogen and active iron contents in Japanese agricultural soils. *Soil science and plant nutrition*, 60(4):475-485.
- Muller-Dumbois, D. Ellenberg, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: Wiley, pp.574.
- Noy-Meir, I. 1973. Desert ecosystems: environment and producers. *Annual review of ecology and systematics*, 4(1), 25-51.
- Primavesi, A. 1982. *O manejo ecológico do solo*. 4.ed. São Paulo: Nobel, 541p.

- Ribeiro Jr., P.J., Iggle, P.J. 2001. geoR: A package for geostatistical analysis. R-NEWS, 1(2):15-18.
- Rodal, M. J. N., Sampaio, E. V. S. B., Figueiredo, M. A. 2013. Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico-ecossistema caatinga. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, p. 24.
- Schliecht, E.; Fernandez-Rivera, S.; Hiernaux, P. 1997. Timing, size and N-concentration of faecal and urinary excretions in cattle, sheep and goats: can they be exploited for better manuring of cropland. In: Renard, G.; Neef, A.; Becker, K.; Von Oppen, M. (Eds.). Soil Fertility Management in West African Land Use Systems. Proc. Of a workshop held in Niamey. Margraf, Weikersheim, p. 361-368.
- Shuman, L.M. 1994. Mineral nutrition. In: WILKINSON, R.E., ed. Plant-environment interactions, New York, Marcel Dekker, p. 149-182.
- Somda, Z. C., Powell, J. M. 1998. Seasonal decomposition of sheep manure and forage leaves in soil. Communications in Soil Science & Plant Analysis, 29(19-20):2961-2979.
- Souto, P. C.; Souto, J. S.; Nascimento, J. A. M. 2013. Liberação de nutrientes de esterco em luvisolo no semiárido paraibano. Revista Caatinga, 26(4):69-78.
- Souza, E. D. D., Andrade Costa, S. E. V. G. D., Anghinoni, I., Lima, C. V. S. D., Faccio Carvalho, P. C. D., Martins, A. P. 2008. Biomassa microbiana do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 34(1).
- Tedesco, M. J.; Gianello, C.; Bissani, C.A.; Bohnen, H.; Volkweiss, S.J. 1995. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 174p.
- Warrick, A.W.; Nielsen, D.R. 1980. Spatial variability of soil physical properties in the field. In:Hillel, D. (Ed.). Applications of soil physics. New York: Academic Press, p. 319-344.
- Wollum II, A.G. 1982. Cultural methods for soil microorganisms. In: PAGE, A. L. ed Methods of soil analysis: part 2 chemical and microbiological properties. Madison: American Society of Agronomy. p. 781-802.

Yeomans, J.C.; Bremner, J.M. 1988. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Commun. Soil Sci. Plant. Anal.*, 19: 1467-1476

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

O manejo da caatinga pode ser uma alternativa para melhorar a quantidade e qualidade da forragem e, conseqüentemente, o desempenho animal. Assim, é necessário desenvolvimento de linhas de pesquisas que abordem as mudanças qualitativas e quantitativas das forrageiras nativas da Caatinga. Nesses estudos, deve-se considerar os efeitos físicos e climáticos, visando à sustentabilidade da produção pecuária, como por exemplo, os estudos dos efeitos de interação da variação sazonal e o comportamento dos animais, investigando o comportamento a pasto, a composição florística e o levantamento fitossociológico, bem como a composição física e química da forragem. Aliados a esses estudos é imprescindível à avaliação da contribuição das fezes de caprinos na devolução de nutrientes em áreas de Caatinga.

A plasticidade dos caprinos quanto ao hábito alimentar e seleção de forragem é um fator importante na exploração dos recursos alimentares da Caatinga, onde muitas plantas são consideradas como forrageiras, destacando as do estrato arbustivo/arbóreo que são consumidas quando verdes e ao alcance dos animais e, em forma de serapilheira, nos períodos em que os interpulsos de precipitação são longos, ocorrendo a caducifolia, fornecendo alimentos aos animais durante o período seco.

Futuras recomendações de manejo da Caatinga para os produtores podem tornar a produção de caprinos em pastagens nativas mais sustentável. Assim, pesquisas nesse sentido podem fornecer informações que viabilizem práticas de manejo dos recursos naturais e projetos de reabilitação em áreas degradadas, revestindo-se de suma importância na Caatinga quando se considera o atual estágio de degradação sofrido por este bioma.